



**Pedro Henrique Mousinho do Rosário Santos**

Licenciado em Ciências e Engenharia do Ambiente

## **Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente,  
perfil Engenharia Sanitária

**Orientadora:** Maria da Graça Madeira Martinho, Prof.<sup>a</sup> Auxiliar, FCT-UNL

Júri:

Presidente: Ana Isabel Espinha da Silveira, Prof.<sup>a</sup> Auxiliar, FCT-UNL  
Arguente: Artur João Lopes Cabeças, Prof. Auxiliar Convidado, FCT-UNL  
Vogal: Maria da Graça Madeira Martinho, Prof.<sup>a</sup> Auxiliar, FCT-UNL



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Outubro 2011



## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

COPYRIGHT © 2011: Pedro Henrique Mousinho do Rosário Santos, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## AGRADECIMENTOS

O primeiro agradecimento vai para a Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria da Graça Madeira Martinho, pela orientação e ajuda prestada durante a realização desta dissertação, bem como pela oportunidade que me proporcionou em colaborar em dois projectos de investigação sob sua coordenação, “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU” e “Guia Prático de Resíduos Urbanos”, ambos financiados pela Sociedade Ponto Verde, os quais, para além de serem o suporte da componente prática desta dissertação, permitiram-me adquirir importantes competências profissionais e pessoais complementares à minha formação académica.

Um reconhecido agradecimento a todos os responsáveis, técnicos, motoristas e cantoneiros das equipas dos circuitos de recolha de resíduos, da HPEM - Higiene Pública, EM e da CML, com os quais lidei directamente no âmbito destes dois projectos, designadamente:

- À Eng.<sup>a</sup> Susana Rodrigues, da HPEM - Higiene Pública, EM, pelo apoio e a ajuda prestada na resolução de vários problemas práticos, que por vezes ocorreram nas campanhas de monitorização dos circuitos de recolha de resíduos;
- A toda a equipa da Divisão de Higiene Urbana e Resíduos Sólidos da Câmara Municipal de Lisboa (DHURS-CML), directamente envolvida no projecto de investigação “Guia Prático de Resíduos Urbanos”, nomeadamente à Eng.<sup>a</sup> Carla Tamagnini, Eng.<sup>o</sup> Manuel Severino, Eng.<sup>a</sup> Inês Cristóvão, Dr.<sup>a</sup> Maria Alcinda Barata, Dr.<sup>a</sup> Maria Elisabete Andrade e Dr.<sup>a</sup> Maria Cristina Pinto, pela cedência de informações e apoio logístico indispensável à realização desta dissertação.

A todos os meus amigos e colegas de faculdade, que me acompanharam nos dias de trabalho, e tiveram a devida paciência para os momentos mais *stressantes*.

À minha família, especialmente aos meus pais, à minha irmã e à minha avó pela força e incentivo oferecidos diariamente durante a realização deste trabalho.

Por último, dedico este trabalho ao meu avô, Henrique Mousinho, que faleceu aquando da realização deste trabalho. Sei que ficaria muito orgulhoso por me ver a finalizar este trabalho, e a tornar-me “Mestre”.



## SUMÁRIO

Os resíduos transformaram-se nos últimos anos num dos mais importantes problemas ambientais da sociedade contemporânea. A taxa crescente da produção de resíduos *per capita*, as exigências legislativas e a evolução das soluções técnicas de valorização e eliminação têm originado custos crescentes de gestão, pressionando as entidades gestoras de resíduos a alterar ou otimizar as soluções técnicas existentes.

A componente de recolha e transporte representa, normalmente, a componente mais dispendiosa de um sistema de gestão de resíduos urbanos (RU), por envolver muita mão-de-obra e muitas viaturas, situação agravada pela subida constante dos preços dos combustíveis. Actualmente existe uma grande diversidade de opções técnicas para os sistemas de recolha selectiva de RU, sendo imprescindível para os gestores identificar qual o sistema mais sustentável em termos ambientais, sociais e económicos.

Tendo por base esta problemática, o principal objectivo desta dissertação consistiu na determinação de um conjunto de indicadores operacionais associados a diferentes circuitos de recolha de RU.

Para atingir estes objectivos planearam-se e realizaram-se monitorizações a diversos circuitos de recolha indiferenciada e selectiva (papel/cartão, embalagens e vidro) do concelho de Lisboa, de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta (alto e médio porte, moradias e bairros históricos), ecoilhas e ecopontos. Com base nos dados recolhidos destas monitorizações determinou-se um conjunto indicadores operacionais que permitiram analisar e comparar o desempenho dos diferentes sistemas de recolha indiferenciada e selectiva.

Os resultados obtidos representam um importante contributo para os técnicos envolvidos em projectos de recolha de RU e para a tomada de decisão sobre o tipo de sistema de recolha a implementar por parte dos responsáveis de entidades gestoras de RU.

**Palavras-Chave:** Resíduos urbanos; Recolha selectiva; Indicadores operacionais.





## ABSTRACT

In recent years, waste has become one of the most important environmental problems of contemporary society. The increasing rate of waste production per capita, legislative requirements and the development of technical solutions for recovery and disposal have caused high management costs, pushing waste management companies to modify or enhance existing technical solutions.

The component of collection and transport is usually the most expensive component of a system of municipal waste management (MW), by engaging a lot of manpower and many vehicles, a situation aggravated by the constant rise in fuel prices. Currently there is a wide range of technical options for MW collection systems, is essential for managers to identify the more environmentally sustainable, socially and economically system.

Based on this problem, the main objective of this paper was the determination of a set of operational indicators associated with different circuits MW collection.

To achieve these objectives were planned and have been monitoring the various circuits of selective (paper/cardboard, packaging and glass) and undifferentiated collection in the municipality of Lisbon in areas covered by separate collection systems door-to-door (top and medium-sized houses and historic districts), eco-islands and ecopoints. Based on these monitoring data collected, it was determined that an operational set of indicators allowed to analyze and compare the performance of different systems of selective and undifferentiated collection.

The results represent an important contribution to the staff involved in collection MW projects and the decision on the type of collection system to be implemented by the management entities responsible for MW.

**Keywords:** municipal waste; Selective collection; operational indicators.



## ÍNDICE DE MATÉRIAS

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. RELEVÂNCIA DO TEMA .....	1
1.2. ÂMBITO E OBJECTIVOS.....	2
1.3. METODOLOGIA GERAL .....	3
1.4. ORGANIZAÇÃO DA TESE .....	4
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1. ASPECTOS GERAIS.....	5
2.2. ENQUADRAMENTO LEGAL APLICÁVEL À GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS E À GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGENS .....	7
2.3. SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGENS .....	11
2.4. SISTEMAS DE RECOLHA E TRANSPORTE DE RU .....	13
2.4.1. CONCEITOS.....	13
2.4.2. EQUIPAMENTOS DE DEPOSIÇÃO .....	14
2.4.3. EQUIPAMENTOS DE RECOLHA.....	17
2.4.4. RECOLHA SELECTIVA DE RU .....	19
2.4.5. FACTORES QUE INFLUENCIAM A PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE RU .....	22
2.5. ANÁLISE DE CIRCUITOS DE RECOLHA .....	23
2.5.1. IMPORTÂNCIA E CONCEITOS .....	23
2.5.2. INDICADORES OPERACIONAIS E DE PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS.....	24
2.5.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) .....	31
2.6. GESTÃO DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE LISBOA .....	32
<b>3. METODOLOGIA E PLANEAMENTO DO TRABALHO .....</b>	<b>39</b>
3.1. ENQUADRAMENTO .....	39
3.2. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS .....	39
3.3. SELECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO / CIRCUITOS A MONITORIZAR .....	40
3.4. SELECÇÃO DAS VARIÁVEIS A REGISTAR E DOS INDICADORES A DETERMINAR .....	47
3.5. PLANEAMENTO E CRONOGRAMA DAS MONITORIZAÇÕES .....	50
3.6. MEIOS NECESSÁRIOS E PROCEDIMENTOS .....	50
3.6.1. EQUIPA DE MONITORIZAÇÃO.....	50
3.6.2. PROCEDIMENTOS .....	51
3.7. NÚMERO FINAL DE MONITORIZAÇÕES REALIZADAS .....	57
3.8. TRATAMENTO DOS RESULTADOS .....	59
<b>4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
4.1. INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO DOS CIRCUITOS.....	61
4.1.1. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: MÉDIO/ALTO PORTE .....	61
4.1.2. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: MORADIAS .....	65
4.1.3. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: BAIRROS HISTÓRICOS .....	69

4.1.4. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA POR ECOILHAS.....	73
4.1.5. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA POR ECOPONTOS .....	78
4.2. ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA DOS CIRCUITOS.....	82
4.2.1. CIRCUITOS DE RECOLHA INDIFERENCIADA .....	82
4.2.2. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE PAPEL/CARTÃO .....	83
4.2.3. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE EMBALAGENS .....	85
4.2.4. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE VIDRO .....	86
4.3. INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS.....	88
4.3.1. ZONAS COM RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: MÉDIO/ALTO PORTE.....	88
4.3.2. ZONAS COM RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: MORADIAS .....	91
4.3.3. ZONAS COM RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: BAIRROS HISTÓRICOS .....	94
4.3.4. ZONAS COM ECOILHAS .....	97
4.3.5. ZONAS COM ECOPONTOS .....	101
4.4. ANÁLISE COMPARATIVA DOS INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS .....	104
4.4.1. CIRCUITOS DE RECOLHA INDIFERENCIADA .....	104
4.4.1. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE PAPEL/CARTÃO .....	108
4.4.2. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE EMBALAGENS .....	112
4.4.3. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE VIDRO .....	116
4.5. PESO ESPECÍFICO DOS RESÍDUOS EM CONTENTOR .....	117
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>121</b>
5.1. SÍNTESE CONCLUSIVA .....	121
5.2. LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FUTURAS .....	123
5.3. LINHAS PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS.....	124
<b>6. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>125</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>129</b>
7.1. CIRCUITOS SELECCIONADOS PARA AS MONITORIZAÇÕES .....	130
7.2. CRONOGRAMA MONITORIZAÇÕES .....	134
7.3. FICHAS DE REGISTO DOS CIRCUITOS .....	139
7.4. INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO E DE PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS SELECCIONADOS .....	145
7.5. PESAGENS CONTENTORES.....	177

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> - Avanço da produção de RU na UE-27 .....	6
<b>Figura 2.2</b> - Capitação anual de RU em Portugal e na UE .....	6
<b>Figura 2.3</b> - Ciclo Sistema Ponto Verde.....	12
<b>Figura 2.4</b> - Símbolo Ponto Verde .....	12
<b>Figura 2.5</b> - Contentores carga lateral .....	16
<b>Figura 2.6</b> - Recolha lateral .....	16
<b>Figura 2.7</b> - Sequência esquemática das operações de recolha de contentores estacionários .....	24
<b>Figura 2.8</b> - Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável .....	25
<b>Figura 2.9</b> - Zonas de limpeza da DHURS-CML.....	32
<b>Figura 2.10</b> - Actividades da limpeza urbana no município de Lisboa .....	33
<b>Figura 2.11</b> - Remoção de resíduos indiferenciados.....	33
<b>Figura 2.12</b> - Remoção de resíduos selectivos (papel/cartão) .....	33
<b>Figura 2.13</b> - Exemplo de um contentor de recolha de indiferenciados, porta-a-porta, 140 litros .....	34
<b>Figura 2.14</b> - Exemplo de um contentor de recolha de papel/cartão, porta-a-porta, 140 litros .....	34
<b>Figura 2.15</b> - Exemplo de um contentor de recolha de vidro, porta-a-porta, 90 litros .....	35
<b>Figura 2.16</b> - Ecoponto de superfície.....	35
<b>Figura 2.17</b> - Ecoponto subterrâneo .....	35
<b>Figura 2.18</b> - Exemplo de uma ecoilha.....	35
<b>Figura 2.19</b> - Vidrão cyclea .....	36
<b>Figura 2.20</b> - Vidrão iglô.....	36
<b>Figura 2.21</b> - Saco 30 litros para indiferenciados .....	36
<b>Figura 2.22</b> - Saco 30 litros para papel/cartão.....	36
<b>Figura 2.23</b> - Saco 30 litros para embalagens.....	36
<b>Figura 2.24</b> - Fitas azuis para papel/cartão .....	37
<b>Figura 2.25</b> - Fitas amarelas para embalagens.....	37
<b>Figura 3.1</b> - Vista do portão da Garagem (olivais III) das viaturas de remoção. ....	53
<b>Figura 3.2</b> - Vista do parque de viaturas de remoção da CML.....	53
<b>Figura 3.3</b> - Recolha Colectiva EcoIlhas (Vidro, Embalagens e Papel/Cartão) .....	54
<b>Figura 3.4</b> - Recolha Porta-a-Porta (Contentores e Sacos).....	54
<b>Figura 3.5</b> - Dinamómetro usado para pesagem de contentores de 4 rodas (1100L).....	55
<b>Figura 3.6</b> - Dinamómetro usado para pesagem de sacos 30L .....	55
<b>Figura 3.7</b> - Balança usada para pesagem de contentores de 2 rodas (90L a 360L).....	56
<b>Figura 3.8</b> - Pesagem de contentores de 1100L.....	56
<b>Figura 3.9</b> - Pesagem de contentores de 2 rodas.....	57
<b>Figura 4.1</b> - Estrutura dos circuitos de recolha indiferenciada (tempos) .....	82
<b>Figura 4.2</b> - Estrutura dos circuitos de recolha indiferenciada (distâncias).....	83
<b>Figura 4.3</b> - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão (tempos) .....	84
<b>Figura 4.4</b> - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão (distâncias) .....	85
<b>Figura 4.5</b> - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de embalagens (tempos) .....	86
<b>Figura 4.6</b> - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de embalagens (distâncias).....	86
<b>Figura 4.7</b> - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de vidro (tempos) .....	87
<b>Figura 4.8</b> - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de vidro (distâncias) .....	87
<b>Figura 4.9</b> - Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t) e tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t), para circuitos de recolha indiferenciada .....	105

<b>Figura 4.10</b> – Consumo de combustível por tonelada recolhida, por litro de gasóleo (l/t) e m <sup>3</sup> de gás natural (m <sup>3</sup> /t), para circuitos de recolha indiferenciada.....	105
<b>Figura 4.11</b> - Quantidade de resíduos recolhidos por quilometro efectivo do circuito (t/km), para circuitos de recolha indiferenciada.....	106
<b>Figura 4.12</b> - Consumo de combustível, para gasóleo (l/km) e gás natural (m <sup>3</sup> /km), para circuitos de recolha indiferenciada .....	106
<b>Figura 4.13</b> – Quantidade de resíduos por tempo efectivo do circuito (t/h) e tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%), para circuitos de recolha indiferenciada .....	107
<b>Figura 4.14</b> – Velocidade média na recolha efectiva (km/h), para circuitos de recolha indiferenciada .....	108
<b>Figura 4.15</b> - Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t) e tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão.....	109
<b>Figura 4.16</b> - Consumo de combustível por tonelada recolhida, gasóleo e gás natural, para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão .....	110
<b>Figura 4.17</b> – Quantidade de resíduos recolhidos por quilometro efectivo do circuito (t/km), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão .....	110
<b>Figura 4.18</b> - Consumo de combustível, para gasóleo (l/km) e gás natural (m <sup>3</sup> /km), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão .....	111
<b>Figura 4.19</b> - Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h) e tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão .....	111
<b>Figura 4.20</b> - Velocidade média na recolha efectiva (km/h), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão .....	112
<b>Figura 4.21</b> - Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t) e tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t), para circuitos de recolha selectiva de embalagens.....	113
<b>Figura 4.22</b> - Consumo de combustível por tonelada recolhida, por litro de gasóleo (l/t) e m <sup>3</sup> de gás natural (m <sup>3</sup> /t), para circuitos de recolha selectiva de embalagens.....	114
<b>Figura 4.23</b> - Quantidade de resíduos recolhidos por quilometro efectivo do circuito (t/km), para circuitos de recolha selectiva de embalagens .....	114
<b>Figura 4.24</b> - Consumo de combustível por quilómetro percorrido, para circuitos de recolha selectiva de embalagens .....	115
<b>Figura 4.25</b> - Quantidade de resíduos por tempo efectivo do circuito (t/h) e tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%), para circuitos de recolha selectiva de embalagens.....	115
<b>Figura 4.26</b> - Velocidade média na recolha efectiva (km/h), para circuitos de recolha selectiva de embalagens.....	116
<b>Figura 4.27</b> - Pesos específicos dos resíduos depositados em diferentes recipientes destinados à deposição selectiva de papel/cartão e de embalagens. ....	119
<b>Figura 7.1</b> - Ficha de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta em edifícios de médio/alto porte e moradias e ecoilhas, do projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU” (continua).....	139
<b>Figura 7.2</b> - Ficha de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta em bairros históricos, do projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU” (continua) .....	141
<b>Figura 7.3</b> - Ficha de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta em edifícios de médio/alto porte, moradias e bairros históricos e ecoilhas, do projecto “ <i>Guia de Resíduos</i> ” .....	143
<b>Figura 7.4</b> - Ficha de de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva por ecopontos, do projecto “ <i>Guia de Resíduos</i> .....	144

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> - Indicadores de circuitos de recolha de RU .....	27
<b>Tabela 2.2</b> – Indicadores obtidos para os circuitos de RSU de Lisboa.....	27
<b>Tabela 2.3</b> – Indicadores de produtividade dos circuitos seleccionados .....	28
<b>Tabela 2.4</b> – Tempos médios (mm:ss) obtidos por ponto de recolha em função do número de contentores .....	29
<b>Tabela 2.5</b> - Indicadores de produtividade de circuitos de RU Papel/Cartão .....	29
<b>Tabela 2.6</b> - Indicadores de produtividade de circuitos de RU Embalagens .....	30
<b>Tabela 2.7</b> - Indicadores de produtividade de circuitos de RU Vidro .....	30
<b>Tabela 3.1</b> - Selecção final dos circuitos a monitorizar (Projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”) .....	42
<b>Tabela 3.2</b> - Selecção final dos circuitos a monitorizar (Projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”) .....	42
<b>Tabela 3.3</b> - Características dos circuitos seleccionados (Indiferenciados).....	43
<b>Tabela 3.4</b> – Características dos circuitos seleccionados (Papel/Cartão) .....	44
<b>Tabela 3.5</b> - Características dos circuitos seleccionados (Embalagens).....	45
<b>Tabela 3.6</b> - Características dos circuitos seleccionados (Vidro).....	46
<b>Tabela 3.7</b> – Indicadores de caracterização dos circuitos seleccionados.....	47
<b>Tabela 3.8</b> - Indicadores de caracterização dos circuitos seleccionados (continuação) .....	48
<b>Tabela 3.9</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos seleccionados .....	49
<b>Tabela 3.10</b> – Número de registos previstos para a pesagem dos vários contentores e sacos .....	55
<b>Tabela 3.11</b> - Número de monitorizações efectuadas por circuito seleccionado (projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”).....	57
<b>Tabela 3.12</b> - Número de monitorizações efectuadas por circuito seleccionado (projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”) .....	58
<b>Tabela 3.13</b> – Resumo número de circuitos monitorizados e número total de registos .....	59
<b>Tabela 3.14</b> – Número de pesagens efectuadas, para cada tipo de contentor e valência (projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”).....	59
<b>Tabela 4.1</b> - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte .....	62
<b>Tabela 4.2</b> - Caracterização dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte .....	63
<b>Tabela 4.3</b> - Caracterização dos circuitos selectivos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte .....	64
<b>Tabela 4.4</b> - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias.....	66
<b>Tabela 4.5</b> - Caracterização dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias.....	67
<b>Tabela 4.6</b> - Caracterização dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias.....	68
<b>Tabela 4.7</b> - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos.....	70
<b>Tabela 4.8</b> - Caracterização dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos.....	71
<b>Tabela 4.9</b> - Caracterização dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos.....	72

<b>Tabela 4.10</b> - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecoilhas .....	74
<b>Tabela 4.11</b> - Caracterização dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecoilhas .....	75
<b>Tabela 4.12</b> - Caracterização dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecoilhas .....	76
<b>Tabela 4.13</b> - Caracterização dos circuitos de vidro de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecoilhas .....	77
<b>Tabela 4.14</b> - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecopontos .....	79
<b>Tabela 4.15</b> - Caracterização dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecopontos .....	80
<b>Tabela 4.16</b> - Caracterização dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecopontos .....	81
<b>Tabela 4.17</b> – Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte .....	88
<b>Tabela 4.18</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos de papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte .....	89
<b>Tabela 4.19</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos de embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte .....	90
<b>Tabela 4.20</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias.....	91
<b>Tabela 4.21</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos de papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias.....	92
<b>Tabela 4.22</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos de embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias.....	93
<b>Tabela 4.23</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos.....	94
<b>Tabela 4.24</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos.....	95
<b>Tabela 4.25</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos.....	96
<b>Tabela 4.26</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecoilhas .....	97
<b>Tabela 4.27</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecoilhas .....	98
<b>Tabela 4.28</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecoilhas .....	99
<b>Tabela 4.29</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos vidro de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecoilhas.....	100
<b>Tabela 4.30</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecopontos .....	101
<b>Tabela 4.31</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva Ecopontos.....	102
<b>Tabela 4.32</b> - Indicadores de produtividade dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecopontos .....	103
<b>Tabela 4.33</b> – Indicadores de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada de diferentes zonas .....	104



<b>Tabela 4.34</b> - Indicadores de produtividade de circuitos de recolha selectiva de papel/cartão .....	108
<b>Tabela 4.35</b> - Indicadores operacionais de circuitos de recolha selectiva embalagens .....	113
<b>Tabela 4.36</b> - Indicadores operacionais de circuitos de recolha selectiva vidro.....	116
<b>Tabela 4.37</b> – Peso específico dos resíduos colocados em diversos equipamentos destinados à deposição selectiva do papel/cartão .....	118
<b>Tabela 4.38</b> - Peso específico dos resíduos colocados em diversos equipamentos destinados à deposição selectiva de embalagens .....	118
<b>Tabela 4.39</b> - Peso específico dos resíduos colocados nos contentores de 1100 L destinados à deposição selectiva do vidro.....	119
<b>Tabela 7.1</b> - Circuitos de recolha selectiva porta-a-porta em zonas de edifícios de médio/alto porte (projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”) .....	130
<b>Tabela 7.2</b> - Circuitos de recolha selectiva porta-a-porta em zonas de moradias (projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”).....	131
<b>Tabela 7.3</b> - Circuitos de recolha selectiva porta-a-porta em bairros históricos (sacos) (projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”).....	131
<b>Tabela 7.4</b> – Circuitos de recolha selectiva colectiva em zonas com ecoilhas (projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”).....	132
<b>Tabela 7.5</b> - Características dos circuitos seleccionados para monitorização no âmbito do projecto “Guia de Resíduos” .....	133
<b>Tabela 7.6</b> - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos do projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”, em Março de 2010.....	134
<b>Tabela 7.7</b> - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos do projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”, em Abril de 2010.....	135
<b>Tabela 7.8</b> - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos do projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”, em Maio de 2010.....	136
<b>Tabela 7.9</b> - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos do projecto “ <i>Benchmarking</i> de diferentes sistemas de recolha de RSU”, em Junho de 2010.....	137
<b>Tabela 7.10</b> - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos nocturnos (23h) no âmbito do projecto “Guia de Resíduos” .....	138
<b>Tabela 7.11</b> - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos diurnos (6h) no âmbito do projecto “Guia de Resíduos” .....	138
<b>Tabela 7.12</b> – Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva porta-a-porta: edifícios de médio/alto porte ...	145
<b>Tabela 7.13</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão: edifícios de médio/alto porte .....	147
<b>Tabela 7.14</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de embalagens: edifícios de médio/alto porte .....	149
<b>Tabela 7.15</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva porta-a-porta: moradias .....	151
<b>Tabela 7.16</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão: moradias .....	153
<b>Tabela 7.17</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de embalagens: moradias .....	155
<b>Tabela 7.18</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva porta-a-porta: bairros históricos.....	157
<b>Tabela 7.19</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão: bairros históricos .....	159

<b>Tabela 7.20</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de embalagens: bairros históricos .....	161
<b>Tabela 7.21</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva por ecoilhas.....	163
<b>Tabela 7.22</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão por ecoilhas.....	165
<b>Tabela 7.23</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de embalagens por ecoilhas .....	167
<b>Tabela 7.24</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de vidro por ecoilhas.....	169
<b>Tabela 7.25</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva por ecopontos.....	171
<b>Tabela 7.26</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão por ecopontos .....	173
<b>Tabela 7.27</b> - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de embalagens por ecopontos .....	175
<b>Tabela 7.28</b> – Resultados das pesagens de sacos e contentores de recolha selectiva de papel/cartão	177
<b>Tabela 7.29</b> - Resultados das pesagens de sacos e contentores de recolha selectiva de embalagens .	179
<b>Tabela 7.30</b> - Resultados das pesagens de contentores de recolha selectiva de vidro .....	180

## **SIMBOLOGIA**

AEA – Agência Europeia do Ambiente

AIA – Avaliação de Impacte Ambiental

ANR – Autoridade Nacional dos Resíduos

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

CML – Câmara Municipal de Lisboa

DHURS-CML – Departamento de Higiene Urbana e Resíduos Sólidos, Câmara Municipal de Lisboa

DL – Decreto-Lei

DQR – Directiva Quadro de Resíduos

ET – Estação de Triagem

E&RE – Embalagens e Resíduos de Embalagens

GPS – Global Position System (Sistema de Posicionamento Global)

INE – Instituto Nacional de Estatística

INR – Instituto dos Resíduos

I&D – Investigação e Desenvolvimento

LER – Lista Europeia de Resíduos

ONG – Organizações Não Governamentais

OP – Operadores de Gestão de Resíduos

PERSU – Plano Estratégico Sectorial de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos

RU – Resíduos Urbanos

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SPV – Sociedade Ponto Verde

SIGRE – Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens

SIRAPA – Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente

SIRER – Sistema Integrado de Registo Electrónico de Resíduos

UE – União Europeia

VALORSUL – Empresa responsável pela valorização e tratamento de resíduos sólidos da área metropolitana de Lisboa (Norte)



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. RELEVÂNCIA DO TEMA

O rápido crescimento populacional, aliado ao crescimento económico e ao incremento do poder de compra das famílias, levou a uma crescente produção de resíduos, tanto em quantidade, como em diversidade (REA, 2006).

Este crescimento fez-se sentir pela sociedade europeia, onde se observou, nos últimos anos, um aumento na produção de resíduos. Na União Europeia (UE) são produzidos, por ano, cerca de 1,3 biliões de toneladas de resíduos. Estes valores correspondem, segundo estatísticas da Agência Europeia do Ambiente (AEA), a 3,5 toneladas de resíduos por cada cidadão (CE, 2009).

Sendo a sustentabilidade o foco actual das agendas políticas nacionais e internacionais, o ambiente tem-se tornado um dos principais temas de debate. Devido à escassez, cada vez maior, dos recursos naturais, os resíduos começam a ser vistos como possíveis produtos (matérias-primas), de forma a reduzir o uso de recursos naturais.

Os objectivos da actual Directiva-Quadro de Resíduos, transposta pelo Decreto-Lei nº 73, de 17 de Junho, continuam a ser a prevenção de resíduos, a preparação para reutilização, seguidas da reciclagem e outras formas de valorização. Desta forma reduz-se a deposição em aterro, que deve ser utilizado em último recurso, reduzindo assim o impacte ambiental negativo dos resíduos (Rosas, 2006, CEC, 2005 *apud* Fernandes, 2009a).

A forma mais eficaz de minimizar os impactes no ambiente e na saúde humana, associados aos resíduos, é através da recolha selectiva dos mesmos e de um tratamento final adequado. Deste modo, dentro do conceito de gestão integrada de resíduos, a reciclagem é uma componente importante e, quando devidamente concebida, pode originar benefícios económicos e sociais (Martinho e Gonçalves, 2000). O tipo de sistema de deposição selectiva de RU utilizado, e a optimização do processo de recolha, devem assegurar a máxima satisfação da população, através da adequada consideração dos aspectos de qualidade, custos, atendimento e protecção da saúde pública.

Dentro das componentes de um sistema de gestão de resíduos, a componente de recolha e transporte é uma das mais dispendiosas, representando por vezes 40 a 70% dos custos totais (Tchobanoglous *et al.*, 1997). Este custo, aliado à subida constante dos preços do petróleo, leva a que se torne imprescindível determinar qual o sistema de recolha a adoptar, que seja mais sustentável, tanto em termos ambientais, reduzindo ao mínimo os potenciais impactes da gestão de resíduos (menores emissões e menores consumos de combustível), como em termos económicos. Esta é também uma das componentes mais importantes para a imagem do serviço de gestão de RU, uma vez que funciona como ligação entre o

sistema e os utentes, sendo através dela que estes avaliam a gestão dos RU e criam a sua imagem do serviço (Gomes, 2009).

O tipo de sistema de remoção contentor/viatura, o tipo de material a recolher, a frequência e horário de recolha, têm consequências a vários níveis, nomeadamente nas demais componentes do sistema, e nas atitudes e conduta dos utentes (Gomes, 2009).

A forma de avaliar se um sistema de recolha é mais eficiente que outro, em termos técnicos, ambientais e económicos, é através da determinação de indicadores operacionais, financeiros, sociais e ambientais. Estes indicadores permitem a tomada de decisão no planeamento dos sistemas de gestão de RU, permitindo determinar, como base numa mesma unidade de investimento, qual o sistema que tem melhores resultados a nível das quantidades recolhidas e valorizadas.

Sistemas de recolha mais eficientes implicam também sistemas de recolha mais sustentáveis em termos ambientais, uma vez que, para uma mesma unidade de RU recolhida (*e.g.* tonelada de resíduos de embalagens), são consumidos menos litros de combustível.

A monitorização e a avaliação dos sistemas de recolha de RU são também indispensáveis para a análise macro-circuito. Desta forma, avalia-se se os circuitos estão equilibrados em termos de ocupação das equipas de recolha, através da análise das várias distâncias e tempos que compõem cada circuito (Gomes, 2009).

A publicação, em livros ou artigos científicos, de indicadores de operacionais e económicos de diferentes circuitos de recolha de RU é escassa, pelo que trabalhos que visam a determinação e divulgação destes indicadores são muito úteis para os investigadores ou os técnicos que lidam com projectos ou sistemas de gestão de circuitos de recolha de resíduos.

## 1.2. ÂMBITO E OBJECTIVOS

Esta dissertação realizou-se no âmbito da participação do autor, como bolseiro de investigação, em dois projectos de I&D em curso da FCT-UNL, coordenados pela Prof.<sup>a</sup> Doutora Graça Martinho e financiados pela Sociedade Ponto Verde (SPV). O primeiro, intitulado “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, teve como parceiro a HPEM - Higiene Pública, EM, e o segundo, “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”, promovido pela Câmara Municipal de Lisboa, teve como parceiros, para além da FCT-UNL (Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa), a UTAD (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro), o ISCTE (Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa), a Lipor (Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto) e a Valorsul (Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos das Regiões de Lisboa e do Oeste).

A participação nestes dois projectos consistiu na monitorização de vários circuitos de recolha indiferenciada e selectiva dos concelhos de Sintra, Lisboa e Cascais. Para esta dissertação seleccionaram-se, como casos de estudos, apenas os circuitos de recolha do município de Lisboa.

O principal objectivo da presente dissertação consistiu na determinação de um conjunto de indicadores operacionais de circuitos de diferentes sistemas de recolha de RU existentes no município de Lisboa, tipificando circuitos porta-a-porta com contentores, porta-a-porta com sacos, ecoilhas e ecopontos.

Um segundo objectivo, não menos importante, consistiu na determinação do peso específico dos resíduos depositados nos diferentes recipientes destinados à deposição selectiva, ou seja, em sacos e contentores de diferentes capacidades e geometria.

### 1.3. METODOLOGIA GERAL

Para atingir os objectivos propostos, o trabalho foi estruturado nas seguintes fases:

- **Fase I** – Pesquisa e revisão bibliográfica. O trabalho iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica de informação relevante ao tema, tal como, legislação aplicável aos RU e aos resíduos de embalagens, funcionamento do sistema integrado de gestão de resíduos de embalagens, aspectos teóricos e práticos dos sistemas de recolha de RU (sistema contentor/viatura) e dos diferentes circuitos de recolha de RU. Procedeu-se também à pesquisa e conhecimento sobre o funcionamento dos sistemas de recolha de RU existentes no município de Lisboa. Fez-se, por fim, uma pesquisa sobre trabalhos idênticos, tanto nacionais como internacionais.
- **Fase II** - Selecção das indicadores a analisar e da informação a registar. De acordo com a pesquisa bibliográfica, e na sequência das reuniões realizadas com as equipas dos dois projectos de I&D, seleccionou-se um conjunto de indicadores operacionais a calcular, que melhor permitissem a análise do desempenho e produtividade dos circuitos, e as correspondentes variáveis a registar de uma amostra de circuitos a monitorizar.
- **Fase III** – Selecção dos casos de estudo. A selecção dos casos de estudo, circuitos a monitorizar, foi feita a partir de uma grelha de critérios e envolveu a colaboração dos técnicos do DHURS da CML, os quais detêm um conhecimento aprofundado da realidade e funcionamento dos circuitos. Esta fase também envolveu algumas visitas aos vários pontos constituintes do sistema de recolha. do município de Lisboa, tal como, a garagem, de onde partem as viaturas, e centros de limpeza, onde se encontram os cantoneiros de limpeza. Foi também nesta fase que se planeou a logística necessária à realização das monitorizações dos circuitos seleccionados.
- **Fase IV** – Plano de monitorização. Nesta fase procedeu-se à elaboração do plano de monitorização, e a confirmação deste por parte de todas as entidades e pessoas envolvidas,

tanto da parte do Departamento de Planeamento da CML, como da parte dos coordenadores de zona de limpeza abrangidos pelos circuitos de recolha seleccionados. Este plano de monitorização foi alvo de várias modificações e ajustamentos uma vez que houve imprevistos associados à realização da recolha (*e.g.* plenários, greves, mudanças de circuito, avarias, acidentes, entre outros).

- **Fase V** – Campanhas de monitorização e recolha de informação de gabinete. A Fase V englobou as monitorizações efectuadas aos circuitos seleccionados na fase III, de acordo com o plano de monitorização estabelecido na fase IV, onde se registou e mediu os dados necessários para o cálculo dos indicadores propostos na Fase II.

Foi também nesta fase que se fez todo o levantamento dos dados de gabinete necessários para complementar a informação obtida nas monitorizações.

- **Fase VI** – Tratamento e análise dos resultados. Esta fase englobou o tratamento e análise dados recolhidos da fase anterior, sendo que o tratamento dos resultados foi intercalado com a Fase V, devido à extensão desta.
- **Fase VII** - Redacção e revisão da dissertação. Esta última fase correspondeu à redacção e revisão da dissertação.

#### 1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho está organizado nos seguintes cinco capítulos principais:

- **Capítulo 1** – Breve enquadramento teórico ao tema em estudo, sua relevância e objectivos gerais do trabalho. É ainda abordada a metodologia geral, de modo a alcançar os objectivos propostos, e a organização da dissertação;
- **Capítulo 2** – Revisão da literatura, onde são referenciados os principais temas relevantes para o trabalho, nomeadamente a legislação aplicável aos RU e aos resíduos de embalagens. São explicados alguns conceitos sobre sistemas e circuitos de recolha de resíduos. São ainda descritos alguns trabalhos nesta área;
- **Capítulo 3** – Metodologia e planeamento do trabalho, onde é apresentada a metodologia seguida para a realização deste trabalho, descritos os casos de estudo, as variáveis e indicadores a analisar e o cronograma do trabalho;
- **Capítulo 4** – Apresentação e discussão dos resultados, onde são descritos os resultados obtidos da monitorização efectuada aos circuitos seleccionados, designadamente os valores obtidos para os indicadores operacionais;
- **Capítulo 5** – Conclusões sobre o trabalho desenvolvido e recomendações para futuros trabalhos de investigação;

Por fim apresenta-se a listagem da bibliografia utilizada, seguida dos anexos.



## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. ASPECTOS GERAIS**

Os resíduos e o seu destino final têm sido desde sempre uma preocupação de todas as sociedades humanas. A produção de resíduos é inerente à actividade humana, sendo crescente a sua quantidade, facto que se deve a vários factores, dos quais se destacam o crescimento económico, o aumento do poder de compra das famílias e ao próprio crescimento da população total.

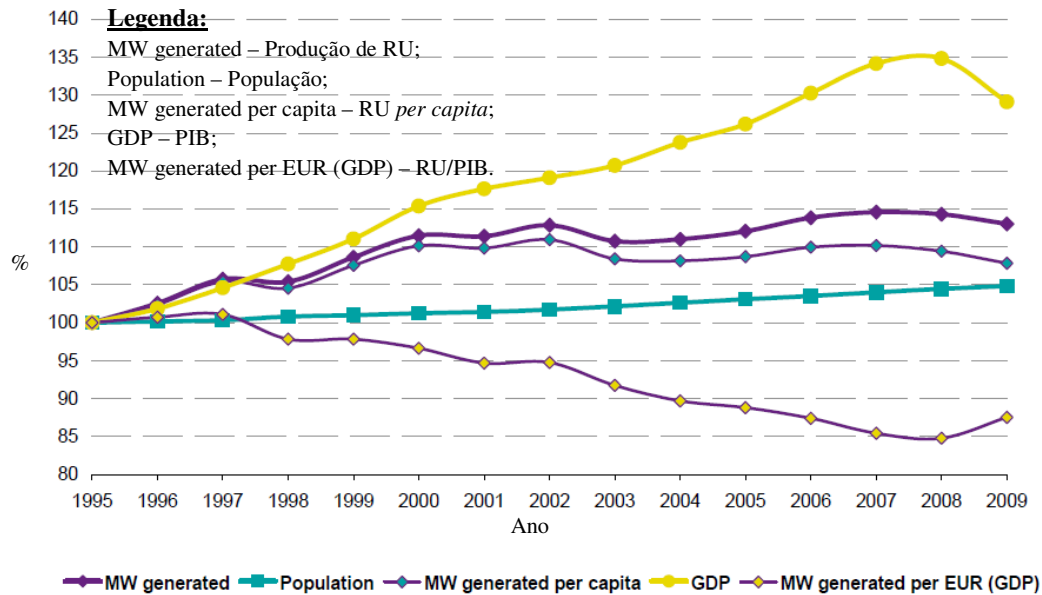
Os resíduos são definidos pelo Decreto-Lei (DL) n.º 73/2011, de 17 de Junho (que procede à terceira alteração ao Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, e que transpõe a Directiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro), como sendo “(...) quaisquer substâncias ou objectos de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer”.

Segundo o mesmo DL, os resíduos urbanos (RU) definem-se como sendo os “(...) resíduos provenientes de habitações, bem como outros resíduos que, pela sua natureza ou composição, sejam semelhantes aos resíduos provenientes de habitações”.

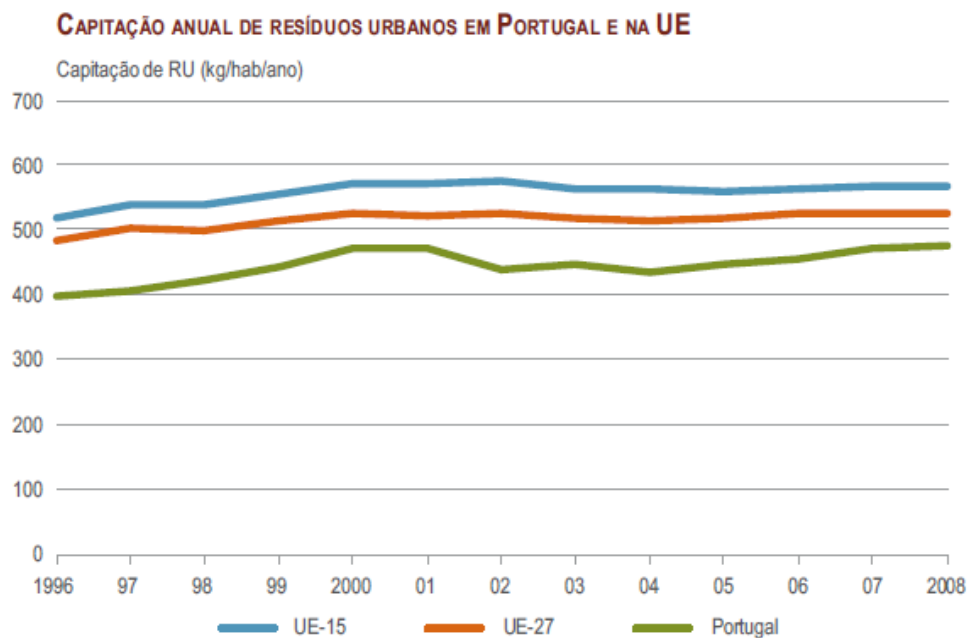
Em Fevereiro de 1993, a União Europeia (UE) definia já como uma das metas, no seu 5º Programa de Acção Ambiental (PAA), que a produção de RU na Europa decaísse no ano 2000 para os 300 Kg/hab.ano (Rodrigues, 2009).

No entanto, desde 2002 que a produção de RU na UE tem-se mantido relativamente estável, cerca de 520 kg/hab.ano. Esta produção varia consideravelmente, indo dos 831 kg/hab.ano na Dinamarca, para os 316 kg/hab.ano na República Checa. Portugal encontrava-se com uma produção estimada de 472 kg/hab.ano em 2009, mantendo no entanto uma tendência de aumento (Eurostat, 2011).

Na Figura 2.1 é possível observar a evolução da produção de RU na UE-27, de 1995 a 2009, bem como a evolução da população, do PIB e da relação entre a produção de RU e o PIB. Consta-se que, embora sofrendo algumas oscilações pontuais, a produção de resíduos tem aumentado, acompanhando o crescimento populacional. Contudo, e talvez fruto das políticas de ambiente e de soluções tecnológicas mais evoluídas, a razão entre RU e o Produto Interno Bruto (PIB) tem vindo a diminuir, isto é, produz-se menos resíduos por unidade de PIB. Este tem sido um dos grandes objectivos da actual política comunitária em matéria de gestão de resíduos, ou seja, desacoplar a geração de resíduos do crescimento económico.



Na Figura 2.2 é possível observar a evolução da captação de RU de Portugal comparativamente com a UE-15 e UE-27. Tal como referido anteriormente, Portugal mantém-se abaixo da média europeia (seja comparando com a UE-15 ou com a UE-27), verificando-se, no entanto, uma tendência de aumento que poderá abrandar face à actual crise económica.



Aliado a este aumento da quantidade de RU produzidos, observa-se uma preocupação, cada vez maior, com a gestão ambiental e com a conservação dos recursos naturais. A construção da sustentabilidade depende do modo como utilizamos estes recursos naturais. Os resíduos começam a ser, cada vez mais, olhados como matéria-prima possível de ser aproveitada, poupando assim a utilização de matérias-primas virgens e energia, perdendo a antiga conotação de desperdício/custo.

Um sistema de gestão de RU é uma estrutura de meios humanos, logística, equipamentos e infra-estruturas, designadas para efectuar as operações inerentes à gestão deste tipo de resíduos. A prestação do serviço inicia-se na sua recolha, que pode ser indiferenciada ou selectiva, acabando na sua valorização ou outro destino final adequado (Sousa, 2009).

A prevenção da produção de resíduos é da máxima prioridade em qualquer sistema de gestão de resíduos, sendo um dos principais objectivos da Directiva-Quadro Resíduos fomentar a prevenção, reutilização e a reciclagem, e evitar a eliminação através de incineração ou deposição em aterro (APA, 2008a).

A recolha de resíduos é um problema frequente na gestão de qualquer cidade e envolve encargos avultados (Fernandes, 2009a). A urbanização e litoralização da população portuguesa originam uma forte pressão sobre a gestão de espaços e na movimentação dos veículos de recolha. Desta forma, os resíduos tornam-se uma preocupação crescente para a população e geram uma pressão adicional sobre os municípios (Rodrigues, 2009).

As decisões tomadas e as acções praticadas deverão ser tecnicamente responsáveis mas também economicamente viáveis (Fernandes, 2009a).

Assim, a gestão de resíduos deve ser praticada de uma forma ambientalmente sustentável, minimizando todos os impactes associados. As pressões ambientais provenientes da produção e gestão dos resíduos incluem emissões gasosas, água e solo, e todos os potenciais impactes na saúde humana e ambiente (EEA, 2003).

## 2.2. ENQUADRAMENTO LEGAL APLICÁVEL À GESTÃO DE RESÍDUOS URBANOS E À GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGENS

Foi em 1975 que a UE publicou a primeira Directiva-Quadro de Resíduos, Directiva n.º 75/422/CEE, de 15 de Julho. Esta requeria aos Estados-Membros (EM) a “elaboração de um ou mais planos de gestão” dos seus RU. Os seus principais objectivos eram o cumprimento das medidas de estratégia quanto à prevenção e à valorização, o respeito pela saúde humana e pelo ambiente, incluindo a “(...) proibição do abandono, descarga em lixeira e outros destinos finais não controlados” e o estabelecimento de uma rede integrada e adequada de instalações de tratamento e destino final “tendo

em conta as circunstâncias geográficas e a necessidade de instalações especiais para certo tipo de resíduos” (Rodrigues, 2009).

Desde então que a legislação europeia, relativa ao ambiente em geral, e em particular ao sector dos resíduos, tem evoluído no sentido de reforçar as regras de controlo ambiental e a exigência de cumprimento de novos objectivos e metas para a gestão dos RU. Destas metas, destacam-se a Directiva de Aterro, Directiva n.º 1999/31/EC, a Directiva da Incineração, Directiva n.º 2000/76/EC, e a Directiva das Embalagens, Directiva n.º 94/62/CE alterada pela Directiva n.º 2004/12/EC (Rodrigues, 2009).

No que respeita à Directiva n.º 2004/12/EC, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de Fevereiro, esta veio estabelecer critérios para clarificar a definição de embalagem, reforçar a prevenção e fomentar a utilização dos materiais obtidos com a reciclagem dos resíduos de embalagens no fabrico de embalagens ou de outros produtos. Veio estabelecer também metas temporais para as taxas de valorização e reciclagem de resíduos de embalagens. Esta directiva foi transposta pelo Decreto-Lei n.º 92/2006, de 25 de Maio, que constitui a segunda alteração ao Decreto-Lei n.º 366-A/97, que por sua vez transpõe a Directiva 94/62/CE, estabelecendo os princípios e normas aplicáveis à gestão das embalagens e resíduos de embalagem (E&RE).

Esta directiva é aplicável a todas as embalagens colocadas no mercado da UE e a todos os resíduos de embalagens, quer sejam utilizadas ou rejeitadas como refugo pelas indústrias, estabelecimentos comerciais, escritórios, oficinas, serviços, agregados familiares ou outras entidades a qualquer outro nível e independentemente dos materiais que as constituem (Lopes, 2008).

Embalagem, segundo o Decreto-Lei n.º 92/2006, de 25 de Maio, é definida como sendo,

“(…) todos e quaisquer produtos feitos de materiais de qualquer natureza utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, tanto matérias-primas, como produtos transformados, desde o produtor ao utilizador ou consumidor, incluindo todos os artigos descartáveis utilizados para os mesmos fins, sem prejuízo do disposto na definição de resíduos de embalagem”.

Por sua vez, resíduos de embalagem designam-se, de acordo com o mesmo DL como sendo “(…) qualquer embalagem ou material de embalagem abrangido pela definição de resíduo adoptada na legislação em vigor aplicável nesta matéria, excluindo os resíduos de produção”.

O referido DL, determina ainda que os operadores económicos, tal como os embaladores e/ou importadores, são co-responsáveis pela gestão das embalagens e resíduos de embalagens, podendo optar por submeter a gestão das suas embalagens e resíduos a um sistema de consignação (aplicável às

embalagens reutilizáveis e às não reutilizáveis) ou a um sistema integrado (aplicável só às embalagens não reutilizáveis). Define ainda as regras de funcionamento destes sistemas.

Entende-se por embalagens reutilizáveis, as embalagens que, depois de alguns procedimentos, voltam a ser utilizadas para as mesmas funções, como acontece com algumas garrafas de bebidas ou bilhas de gás. As embalagens não reutilizáveis são todas as restantes, sendo concebidas para serem usadas e descartadas (APA, 2008b).

Ainda de acordo com o Decreto-Lei n.º 92/2006, Portugal deverá cumprir no conjunto do seu território, até ao final de 2011:

- A valorização de, no mínimo, 60%, em peso, dos resíduos de embalagens;
- A reciclagem de, no mínimo, 55% e, no máximo, 80% em peso, dos resíduos de embalagens;
- Alcançar os objectivos mínimos de reciclagem para cada um dos seguintes materiais contidos nos resíduos de embalagens:
  - 60% em peso para o vidro;
  - 60% em peso para o papel e cartão;
  - 50% em peso para os metais;
  - 22,5% em peso para os plásticos, exclusivamente por reciclagem mecânica e/ou química;
  - e 15% em peso para a madeira.

Outro documento legislativo importante para a gestão dos resíduos de embalagens é a Directiva Quadro dos Resíduos (DQR), mais precisamente a Directiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro, que revoga as Directivas n.º 75/438/CEE, n.º 91/689/CE e n.º 2006/12/CE. Esta Directiva foi recentemente transposta pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho, e tem como objectivo reforçar a hierarquia de prioridades para a gestão de resíduos, introduzindo um novo conceito, o da “preparação para a reutilização”. Assim, a hierarquia na gestão de resíduos começa com: 1º Prevenção; 2º Preparação para a reutilização; 3º reciclagem; 4º outros tipos de valorização; e 5º Eliminação.

São ainda afixadas, com o intuito de avançar rumo a uma sociedade europeia da reciclagem, dotada de um elevado nível de eficiência dos recursos, as seguintes metas a alcançar até 2020 (para todos os Estados-Membros):

- a) Um aumento mínimo global para 50% em peso relativamente à preparação para a reutilização e a reciclagem de resíduos urbanos, incluindo o papel, o cartão, o plástico, o vidro, o metal, a madeira e os resíduos urbanos biodegradáveis;

- b) Um aumento mínimo para 70% em peso relativamente à preparação para a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização material, incluindo operações de enchimento que utilizem resíduos como substituto de outros materiais, resíduos de construção e demolição não perigosos, com exclusão dos materiais naturais definidos na categoria 17 05 03 da Lista Europeia de Resíduos (LER).

De acordo com a legislação em vigor, os responsáveis pela colocação de embalagens no mercado nacional, e no sentido de assegurar o cumprimento da sua responsabilidade para com a gestão dos resíduos originados dos seus produtos, têm que aderir ou a um sistema de consignação ou a um sistema integrado de gestão.

Em Portugal, existem actualmente alguns sistemas de consignação, essencialmente para embalagens reutilizáveis, embalagens que se distinguem das restantes por exigirem o pagamento de um depósito que depois é devolvido no momento de entrega da embalagem vazia. Esta opção leva a uma redução da produção de resíduos, uma vez que a reutilização aumenta o tempo de vida útil das embalagens. No entanto, este tipo de embalagens, em Portugal, tem vindo a diminuir (APA, 2008b).

A única empresa, em Portugal, que apresenta um sistema de consignação para embalagens não reutilizáveis, é a Água do Marão, Lda. Este sistema tem como objectivo recolher as embalagens de tara retornável colocadas no mercado pela empresa e encaminhá-las para reciclagem. No entanto, estas embalagens são apenas comercializadas em estabelecimentos hoteleiros, de restauração, de cafetaria ou similares (estabelecimentos HORECA) e para consumo no local (APA, 2008b).

Os sistemas integrados aplicam-se, como referido anteriormente, apenas à gestão das embalagens não reutilizáveis e seus resíduos. Em Portugal existem três entidades gestoras responsáveis pelos seguintes sistemas integrados de gestão de embalagens e resíduos de embalagem (APA, 2008b):

- Sociedade Ponto Verde (SPV) – responsável pelo sistema integrado de gestão de resíduos de embalagens – SIGRE, e pelo Subsistema VERDORECA;
- SIGERU – responsável pelo sistema integrado de gestão de resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos – VALORFITO;
- VALORMED – responsável pelo sistema integrado de gestão de resíduos de embalagens e medicamentos fora de uso – SIGREM;

### 2.3. SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGENS

De acordo com a legislação comunitária, transposta para o ordenamento jurídico nacional, a responsabilidade pela gestão e destino final dos resíduos de embalagens cabe aos operadores económicos que colocam embalagens no mercado. Contudo, essa responsabilidade pode, nos termos da lei, ser delegada numa entidade devidamente licenciada para o efeito (SPV, 2011b).

O SIGRE foi criado pela SPV para dar cumprimento às obrigações ambientais e legais dos produtores/importadores de embalagens. A SPV é uma entidade privada, sem fins lucrativos, constituída em Novembro de 1996, com a missão de promover a recolha selectiva, retoma e a reciclagem de resíduos de embalagens, a nível nacional (SPV, 2011b).

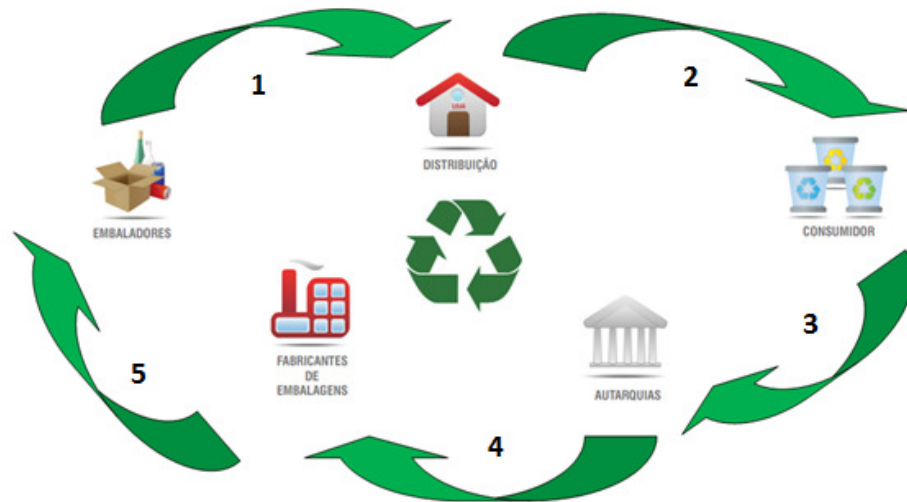
A sua missão e funções consistem em (SPV, 2011c):

- Prestar apoio às autarquias com programas de recolha selectiva e triagem de embalagens não reutilizáveis;
- Assegurar a retoma, valorização e reciclagem dos resíduos separados, através de vínculos contratuais que possui com os fabricantes de embalagens e de materiais de embalagem (papel/cartão, vidro, plástico, madeira, aço e alumínio);
- Assegurar a gestão e destino final das embalagens não reutilizáveis após consumo colocadas no mercado nacional pelos embaladores e importadores;
- Garantir junto dos distribuidores que as embalagens não reutilizáveis estão abrangidas por um SIGRE;
- Promover a sensibilização e educação ambiental junto dos consumidores;
- Apoiar programas de investigação que fomentam o desenvolvimento do mercado de produtos e materiais reciclados.

O SIGRE assenta na articulação entre um conjunto de parceiros, os quais, de acordo com a Figura 2.3 e para o caso do fluxo das embalagens urbanas, têm as seguintes responsabilidades (SPV, 2011b):

1. Os embaladores/importadores que colocam as embalagens no mercado asseguram a gestão e destino final dos resíduos em que aquelas se transformam após consumo, transferindo essa responsabilidade para a SPV, pagando para esse efeito o Valor Ponto Verde à SPV; deste modo, são os financiadores do sistema;
2. No circuito de distribuição, as embalagens não reutilizáveis apenas podem ser comercializadas se abrangidas pelo sistema, sendo marcadas com o símbolo Ponto Verde;
3. Em casa, o consumidor final separa as embalagens usadas por tipo de material, colocando-as em recipientes próprios (ecopontos, ecocentros e/ou sacos e cestos), disponibilizados pelas autarquias para o efeito;

4. As autarquias e outros operadores efectuem a recolha selectiva e a triagem das embalagens usadas por tipo de material, disponibilizando estes resíduos à SPV, que os encaminha para valorização e reciclagem; recebem em troca o Valor de Contrapartida da SPV em função da quantidade e material processado;
5. Os fabricantes de embalagens e materiais de embalagem asseguram a retoma dos resíduos separados, garantindo a sua valorização ou reciclagem.



**Figura 2.3** - Ciclo Sistema Ponto Verde (adaptado de: SPV, 2011b)

Portugal foi o 5º país europeu a aderir à Pro-Europe (Packing Recovery Organization Europe), organização fundada em 1995, com sede em Bruxelas, detentora do registo do símbolo Ponto Verde (Figura 2.4), que obrigatoriamente as embalagens aderentes ao SIGRE têm que ter .



**Figura 2.4** - Símbolo Ponto Verde (SPV, 2011)



## 2.4. SISTEMAS DE RECOLHA E TRANSPORTE DE RU

### 2.4.1. CONCEITOS

Dentro do sistema de gestão de RU a componente recolha e transporte assume uma especial importância devido, essencialmente, aos seguintes factores (Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011):

- É uma das componentes mais dispendiosas do sistema de gestão de RU, podendo mesmo representar entre 40 a 70% dos custos totais do sistema de gestão de RU;
- É a componente de interface entre o sistema e os utentes (imagem de serviço);
- Deixou de ser encarada como uma componente do sistema independente, autónoma – actualmente é fundamental uma perspectiva de estratégia integrada de recolha;
- É vulnerável ao comportamento dos utentes e aos conflitos que possam existir entre os vários operadores.

De acordo com os diplomas legais aplicáveis, o sistema de recolha e transporte dos RU é da responsabilidade das Câmaras Municipais, podendo no entanto ser concessionado a empresas, públicas ou privadas.

A recolha e transporte dos RU pode ser dividida nas seguintes três componentes (Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011):

- **Deposição** – É o conjunto de operações envolvendo a armazenagem domiciliária de RU, e a sua colocação em recipientes, em condições de serem removidos;
- **Recolha** – É a operação efectuada por pessoal e equipamento especialmente adequado para esse fim, mediante a transferência dos RU, incluindo ou não os recipientes, para as viaturas de recolha;
- **Transporte** – É a operação de transporte dos RU pelas viaturas de recolha, desde o último ponto do circuito de recolha até ao seu local de deposição e, no caso de circuitos com mais de uma volta, o regresso ao circuito para a continuação da recolha.

Na aplicação de um projecto de um sistema de recolha e transporte de RU, é fundamental ter bons conhecimentos e dados de base sobre as características dos utentes e da estrutura urbana (*i.e.* moradias, edifícios médio/alto porte, zonas históricas, tipo de arruamentos, entre outros), das quantidades e características dos RU produzidos na área a intervir, dos indicadores de desempenho dos sistemas e o nível de atendimento e satisfação dos utentes (Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011).

Os sistemas de recolha e transporte de RU são normalmente classificados segundo diferentes critérios, nomeadamente o tipo de resíduos a recolher, o tipo de entidade que recolhe os resíduos, o local de recolha, a frequência e o horário de recolha.

Relativamente ao tipo de resíduos a recolher, a recolha é normalmente dividida em três tipos (Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011):

- **Recolha indiferenciada** – todos os resíduos misturados num único recipiente;
- **Recolha selectiva** – os resíduos são separados na fonte e apresentados à recolha por fileiras ou fluxos;
- **Recolha especial** – recolhas mais esporádicas e relacionadas a acontecimentos específicos como, por exemplo, recolha de monos, recolha de resíduos de jardins, limpeza de mercados e feiras, limpeza de praias, entre outros.

A frequência e o horário de recolha dependem do país e da zona onde esta é efectuada. São regidas pelas condições locais e pelas características do serviço. Portugal, sendo um país com clima mediterrânico, no caso dos resíduos indiferenciados, não pode ter uma frequência de recolha baixa, uma vez que estes começam-se a decompor imediatamente, o que origina maus cheiros, sendo, por isso, normalmente superior a três vezes por semana. Já os resíduos selectivos, podem ter uma frequência de recolha superior, em função da produção de resíduos, da capacidade dos contentores e das viaturas de recolha e do tipo de material a recolher.

Relativamente ao horário de recolha, este pode ser diurno ou nocturno. A escolha do horário está dependente das condições locais do trânsito e da necessidade de gerir a frota e os recursos humanos disponíveis. Está também dependente do tipo de material a recolher, verificando-se, para a recolha de vidro, a opção do horário diurno devido ao ruído que origina a sua recolha.

#### 2.4.2. EQUIPAMENTOS DE DEPOSIÇÃO

Existem diversos métodos de deposição para os RU, cuja classificação pode ser efectuada de acordo com o tipo de resíduos recolhidos ou o tipo de recipientes utilizados.

Relativamente ao tipo de resíduos recolhidos, a deposição dos RU pode ser **conjunta**, quando todos os resíduos são misturados num único recipiente (deposição indiferenciada), ou **selectiva**, quando existe a deposição selectiva de algumas das componentes dos resíduos (unimaterial ou multimaterial).

Quanto ao tipo de recipientes utilizados, pode-se dividir a deposição em 4 classes (Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011):

a) Deposição em **sacos não reutilizáveis**.

São utilizados tanto para a deposição indiferenciada como para a selectiva, cuja recolha se efectua porta-a-porta. Podem ser de plástico (PEAD) ou de papel impermeabilizado, de diferentes formatos e dimensões. A capacidade é muito variada, podendo ir dos 30 até aos 100 litros. Têm como vantagens a eliminação da operação de recolha do recipiente, reduzindo assim o tempo de remoção; dispensam a lavagem e protecção do recipiente, evitando assim o custo associado a estas operações; evitam o ruído na descarga e o furto; e evitam a absorção de água da chuva. Como inconvenientes têm a necessidade de suportes especiais para os sustentar ou para os carregar para a viatura, se esta tiver um sistema de carregamento mecanizado; maiores despesas de aquisição e distribuição (quando a distribuição é gratuita, os municípios não sentem o preço da sua aquisição podem dar outro uso aos sacos); e o espalhamento dos resíduos pelos passeios, quando sujeitos a actos de vandalismo.

b) Deposição em **caixas** (caso de alguns esquemas de recolha selectiva porta-a-porta);

É o tipo de deposição utilizado nalguns esquemas de recolha selectiva porta-a-porta. Consistem em caixas de plástico, normalmente com uma capacidade de 50 litros. Têm como vantagens a melhor qualidade dos materiais recolhidos, uma vez que as caixas com materiais não desejáveis ou contaminados podem não ser recolhidas pelo operador. Por outro lado, têm como inconvenientes o facto da gama de matérias aceites e o volume de resíduos a recolher ser limitado pelo tamanho da caixa; as embalagens têm que ser previamente lavadas; e muitas vezes têm que ser fornecidas novas caixas porque são muitas vezes desviadas para outros usos ou furtadas.

c) Deposição em **contentores de pequena e média capacidade** (sem compactação), onde se incluem os contentores para recolha **hermética**;

Este equipamento de deposição encontra-se disponível no mercado em vários formatos, capacidades, tipos de tampas, com rodas e sem rodas. Existem modelos em plástico e em metal galvanizado, sendo que este último tem o inconveniente de ser pesado, ruidoso e mais caro. Por outro lado, é mais robusto e resistente às temperaturas extremas. Os de plástico são mais leves e fáceis de lavar.

Para a deposição dos RU os requisitos a exigir a qualquer contentor são terem uma capacidade que permita um manuseamento seguro pelo cantoneiro; serem hermeticamente fechados e adaptados aos veículos de recolha; e serem fabricados com materiais duráveis e resistentes.

Os contentores de pequena e média capacidade, podem ainda dividir-se em:

1. Contentores plásticos de fundo redondo – com capacidades entre os 35 e 120 litros, com pegas e saliências próprias para serem carregados e basculados para os veículos de recolha;
2. Contentores plásticos de fundo quadrado – com capacidades entre os 80 e 1100 litros, também com pegas e saliências para serem elevados pelo sistema dos veículos de recolha. Possuem 2 ou 4 rodas para facilitar o transporte;
3. Contentores metálicos – idênticos aos anteriores, mas com capacidades entre os 770 e 1100 litros, e com 4 rodas;
4. Contentores em profundidade – com capacidades entre os 1,3 e 5 m<sup>3</sup>, semi-enterrados no solo, com argolas ou outro sistema para serem elevados pelos sistemas de recolha. Normalmente são recolhidos por viaturas equipadas com grua.

Existem também outro tipo de equipamentos de deposição, destinado à recolha selectiva, onde se incluem os do tipo “igloo”, prismáticos e do tipo “cyclea”. Possuem capacidades entre os 1,1 e 4 m<sup>3</sup>, e a sua recolha é efectuada por uma viatura equipada com grua. A sua descarga na viatura é feita pela base do contentor, por meio do accionamento de um sistema de abertura. Por sua vez, este sistema pode ser manual (argola simples), ou mecanizado (argola dupla).

Mais recentemente, apareceu também no mercado português, um novo tipo de equipamento de recolha de superfície, implementado pela HPEM nalgumas zonas do concelho de Sintra, denominado contentor de recolha lateral. Este equipamento possui capacidades entre os 2,4 e os 3,2 m<sup>3</sup>, e é recolhido mecanicamente por uma viatura de recolha lateral. Este tipo de sistema não necessita de cantoneiros, sendo o motorista a executar todas as tarefas de despejo dos contentores (Figuras 2.5 e 2.6).



**Figura 2.5** - Contentores carga lateral (fonte: Contenur, 2011)



**Figura 2.6** - Recolha lateral (fonte: Contenur, 2011)

d) Deposição em **contentores de grande capacidade** (com ou sem compactação).

Os contentores de grande capacidade podem ser utilizados por grandes produtores de resíduos, servir como pequenas estações de transferência, como ecopontos ou fazerem parte de centros de recolha (ecocentros). Dividem-se em contentores fixos, com capacidades entre os 2 e 5 m<sup>3</sup>, e contentores transportáveis, com capacidade entre os 5 e 10 m<sup>3</sup> (contentores de balde) ou entre os 10 e 20 m<sup>3</sup> (contentores rebocáveis), consoante adaptados a veículos *multibenne* ou *polibenne*, respectivamente.

A selecção do tipo de recipiente a adoptar requer sempre uma análise dos seguintes factores (Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011):

- Características urbanas locais;
- Flexibilidade do sistema;
- Capacidade de deposição;
- Grau de participação a esperar da população;
- Número de recipientes necessários;
- Melhoria das condições de higiene e segurança dos trabalhadores;
- Tipo/características dos veículos de recolha;
- Custos de implementação e exploração;
- Adaptabilidade da tecnologia;
- Tempos de carga/descarga.

### 2.4.3. EQUIPAMENTOS DE RECOLHA

Um aspecto importante aquando da organização de um sistema de recolha de RU é a escolha das viaturas. Esta escolha depende dos aspectos locais e do tipo de recipientes existentes para a deposição dos resíduos. No entanto, existe um conjunto de qualidades que um veículo de recolha deve reunir, nomeadamente (Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011):

- Rapidez de absorção dos resíduos;
- Máximo volume e facilidade de descarga;
- Zona de carregamento deverá permitir uma fácil descarga dos recipientes;
- Ser estanque, de fácil manutenção e lavagem;
- A carga deverá distribuir-se uniformemente pelos eixos;
- Funcionamento o mais silencioso possível;
- Máxima manobrabilidade na circulação;

- Menores custos de manutenção e consumo de combustível;
- Possuir órgãos de segurança adequados;
- Esteticamente agradável;
- Sistema de controlo de emissões.

No geral, os veículos de recolha podem classificar-se em função (Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011):

a) Do método de carga;

1. **Recolha convencional** ou **aberta** – caracteriza-se pelo facto da zona carregamento da viatura ser aberta ou então dispor apenas de uma cortina em borracha. A recolha pode ser realizada manualmente ou semi-automaticamente. Apresenta como vantagens a rapidez no processo de carregamento e permite o carregamento de objectos volumosos que sejam encontrados ao longo do percurso. Como principais desvantagens referem-se o facto dos cantoneiros se encontrarem expostos às poeiras e cheiros e poder permitir acidentes pela facilidade com que se atinge a carga.
2. **Recolha hermética** – Recolha em que são utilizadas adufas para a descarga dos contentores, constituídas por um sistema de elevação hidráulica e por uma boca de descarga provida de um orifício (opérculo) que se mantém fechado quando não está a ser utilizado, por uma abertura a toda a largura da traseira do veículo, protegida por uma placa ou cortina de borracha. Este sistema proporciona maior higiene e limpeza, diminuição dos riscos para a saúde pública e dos cantoneiros e melhores condições ergonómicas para os cantoneiros. Contudo é de utilização menos flexível e, em caso de avaria não possibilita soluções alternativas de carregamento.

b) Tipo de sistema de elevação:

1. **Manual** – usual na recolha de sacos;
2. **Semi-automático** – usual na recolha de contentores de pequena e média capacidade, de 2 ou 4 rodas;
3. **Automático** – usual na recolha lateral.

c) Localização do sistema de elevação dos contentores:

1. **Traseiro** – É o processo mais vulgar e tem como principais vantagens a possibilidade de obter uma altura mais baixa de vazamento dos contentores e utilizar o mesmo sistema para efectuar a descarga de resíduos;
2. **Lateral** – É muitas vezes utilizado para recolhas em simultâneo (normal + uma selectiva);
3. **Frontal** – É utilizado para a recolha de contentores de grande capacidade.

a) Sistema de transferência dos resíduos da tremonha de recepção para o interior da caixa:

1. **Manual** – sistema em desuso para a recolha de RU, sendo no entanto utilizado para a remoção de materiais ferrosos ou objectos volumosos;
2. **Sistema mecânico** – Inclui caixas que são completamente fechadas, e podem existir:
  - **Sistema mecânico descontínuo** – neste sistema os resíduos são transferidos e também compactados por comando do cantoneiro, sempre que a tremonha de carga esteja cheia. A alimentação da tremonha é suspensa durante a operação;
  - **Transferência mecânica continua** – é efectuada, sem intervenção dos cantoneiros, pelo movimento de “vai-e-vem” permanente de uma placa, por um parafuso sem fim ou por um tapete de lâminas. Existem também sistemas mecânicos que permitem a utilização dos dois sistemas, descontínuo ou contínuo.

No caso da recolha selectiva de RU, para determinados tipos de contentores (*e.g.* cycleas) utilizam-se veículo adaptados a esta recolha, onde a viatura, de caixa aberta, possui uma grua para a elevação do contentor.

Os tempos necessários às operações de recolha dos contentores variam consoante o tipo de viatura, o mecanismo de elevação e transferência dos resíduos para a tremonha de recepção.

As taxas de compactação, para as viaturas herméticas, são importantes na medida em que os RU sofrem reduções de 2 a 3 vezes o seu volume (em contentor), permitindo assim recolher uma maior quantidade de RU sem a necessidade de sair do circuito para despejar a viatura. Desta forma, permitem reduzir os custos da recolha e o tempo total do circuito. Esta taxa de compactação está dependente do tipo de resíduo a recolher, em particular do seu peso específico.

#### 2.4.4. RECOLHA SELECTIVA DE RU

A reciclagem multimaterial é um dos pilares mais importantes em um modelo de gestão integrada de RU. Esta actividade permite realizar economias de recursos naturais e de matérias-primas, na medida em que fecha o ciclo de vida de utilização da matéria. Este processo assenta na utilização de resíduos enquanto matérias-primas para a produção de novos produtos, evitando, ou até mesmo diminuindo, a utilização de matérias-primas virgens.

A reciclagem multimaterial permite também, na maior parte das vezes, fomentar a participação do cidadão comum na vida política e na gestão ambiental do seu município (ACR, 1997).

Para a reciclagem multimaterial de RU funcionar eficientemente é necessário separar os resíduos em conjuntos mais ou menos homogêneos, com propriedades e composições químicas semelhantes, por forma a satisfazer as necessidades da indústria transformadora e permitir a viabilidade técnica e económica do processo de transformação/reciclagem (Rodrigues, 2009).

Assim, a maior parte dos processos de valorização de RU necessitam de alguma separação dos recicláveis na fonte (habitação ou no local de trabalho dos produtores de resíduos). Existe uma grande diversidade de alternativas disponíveis para a separação na fonte, na qual cada uma apresenta as suas vantagens e desvantagens (Martinho, 2006).

No geral, pode-se agrupar as diferentes alternativas da separação na fonte de recicláveis em 2 grupos distintos de deposição/recolha selectiva de RU: a **recolha selectiva porta-a-porta**, ou individual, e a **recolha colectiva** (Martinho, 2006).

O sistema de recolha selectiva porta-a-porta é o sistema mais apropriado para os residentes em moradias ou prédios com menos de três andares. Como o nome indica, é um sistema de deposição individual e compreende a recolha dos recicláveis da porta da habitação de cada residente.

Existem assim várias alternativas para o sistema de recolha selectiva porta-a-porta. Estas variações dizem respeito ao número de componentes a separar na fonte, ao tipo e número de recipientes utilizados para a deposição dos recicláveis, ao tipo de veículos e sistema de recolha, à frequência e ao horário da recolha e ao tipo de separação efectuada após deposição (Martinho, 2006).

O sistema porta-a-porta é normalmente apontado como o sistema mais cómodo e prático para os seus utilizadores, o que facilita a participação dos mesmos, conseguindo-se a recolha de maiores quantidades de resíduos e com taxas de contaminação inferiores aos sistemas colectivos. No entanto, as principais desvantagens relacionam-se com o facto de requererem mais espaço em casa para colocar os vários recipientes (o que pode não ser propriamente uma desvantagem quando se trata de moradias), e exigem um nível de informação elevado e de atenção sobre o tipo de materiais a colocar em cada um e sobre os dias e horas em que devem ser colocados à porta para uma correcta recolha (Martinho, 2006). Normalmente são sistemas fáceis de implementar em locais onde já existe previamente uma recolha porta-a-porta de RU indiferenciados.

Os sistemas colectivos incluem, à semelhança dos sistemas porta-a-porta atrás enunciados, uma grande variedade de opções para a deposição. Estes sistemas exigem dos produtores de resíduos a separação destes na fonte e o seu transporte para os pontos de deposição, que podem ser ecopontos ou ecocentros. São os sistemas mais generalizados porque podem ser implementados a uma escala pequena, adaptam-se melhor à construção em altura, e requerem menos capital de investimento (Martinho, 2006).

Existem duas características essenciais que determinam as diferentes variantes ao sistema por transporte voluntário: o tipo de equipamento para a deposição dos recicláveis e a densidade de pontos de deposição na malha urbana (Martinho, 2006). Deste modo, os sistemas por transporte voluntário podem-se dividir nos seguintes sistemas (Martinho, 2006):



1. **Contentores isolados** – Colocação de contentores de várias dimensões, formatos e cores, integrados na malha urbana, destinados à deposição selectiva de um ou mais componentes dos RU.
2. **Ecopontos** – São sistemas muito semelhantes ao anterior, com a única diferença de que num determinado ponto de deposição selectiva, em vez de um só contentor, existe um conjunto de contentores ou baterias de contentores para fileiras específicas de materiais (vidro, papel/cartão, plástico, metais) ou determinados fluxos (embalagens, pilhas e acumuladores, óleos usados);
3. **Ecocentros** – Tratam-se de infra-estruturas vedadas, com horário de abertura e encerramento, caracterizadas pela existência de um volume de contentorização superior aos ecopontos, destinados a uma gama mais vasta de materiais, como por exemplo, resíduos de jardim, eletrodomésticos, resíduos de demolições, óleos usados, para além das fileiras habituais;

Tal como a recolha porta-a-porta, a recolha colectiva também tem as suas vantagens e desvantagens. As suas principais vantagens são o facto de normalmente envolverem menores custos de capital e operação, comparativamente aos sistemas porta-a-porta. Por outro lado, podem também funcionar como sistemas complementares à recolha porta-a-porta, para determinadas categorias não admissíveis por este último sistema. São flexíveis para uma grande variedade de contentores o que permite a sua adaptação à estrutura e densidade do tecido urbano. Por último, se o nível de participação dos cidadãos for elevado consegue-se a recolha de materiais de boa qualidade (Martinho, 2006).

Como desvantagens, verifica-se que a quantidade e a qualidade dos materiais está muito dependente da eficiência de participação dos cidadãos; os ecopontos e ecocentros só são aceitáveis em determinados locais urbanos (é necessário dispor-se de espaço suficiente para as manobras das viaturas de remoção); e, por último, os contentores individuais e ecopontos são muito vulneráveis a actos de vandalismo e roubo, podendo, igualmente, ser esteticamente desagradáveis, barulhentos, sujos e pouco higiénicos (Martinho, 2006).

Como referido anteriormente, cada sistema tem as suas características e particularidades, o que o torna mais favorável para umas situações e menos para outras. Por isso, não existe um melhor sistema, mas sim um sistema que melhor se adequa para um determinado caso.

A implementação de qualquer tipo de sistema, porta-a-porta, colectivo ou misto, deverá ser avaliada através de uma análise cuidadosa das características da situação em causa, decidindo-se depois pela solução mais sustentável. Algumas soluções têm fracassado devido à ausência de uma análise prévia das variáveis influentes para a reciclagem ou da construção de diferentes cenários, que permita a sua comparação ambiental, económica e social (Martinho, 2006).

#### 2.4.5. FACTORES QUE INFLUENCIAM A PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE RU

São vários os factores que podem influenciar a produtividade dos circuitos de recolha selectiva. No geral, podem-se agrupar, por um lado, em factores de natureza operacional, e por outro, em factores de natureza comportamental.

Relativamente aos factores de natureza operacional, o tempo por ponto de recolha é o mais relevante e importante. Factores como, o tipo de recipiente e o tipo de recolha (individual/colectiva), a dimensão da equipa, a distância a que se encontra o contentor e as características da viatura (tipo de carregamento e tempo de carga/descarga) influenciam o tempo por ponto de recolha, e por sua vez, o rendimento e a produtividade dos circuitos. Mesmo uma diferença de poucos segundos em cada ponto de recolha, caso haja muitos pontos, pode significar a necessidade de mais uma hora no total do circuito.

Dentro dos factores de natureza comportamental, destacam-se os comportamentos dos próprios utentes do sistema, e os comportamentos da equipa de recolha aquando da realização do seu trabalho. Por um lado, se os utentes não respeitarem as regras e as práticas de deposição dos RU, podem originar tempos superiores na recolha dos contentores e também podem por em risco a segurança e saúde dos cantoneiros. Por outro lado, se a equipa de recolha não desempenhar as suas funções da melhor forma, ou se acumular muito tempo não produtivo desnecessário (*e.g.* demasiadas paragens para cafés, demasiado tempo na pausa, “fazer tempo” até o turno acabar), também influenciam negativamente a produtividade e rendimento do circuito.

Outros factores que também podem influenciar a produtividade e rendimento de um circuito, são a meteorologia e a topografia da zona do circuito. Factores como a precipitação e temperatura, apesar de serem sazonais, podem influenciar os tempos de recolha, quando se tratam, por exemplo, de dias chuvosos e/ou temperaturas muito baixas. A própria viatura de recolha não pode andar à mesma velocidade quando chove e quando não chove. A topografia também pode afectar, não tanto o tempo por ponto de recolha, mas sim a deslocação entre pontos, isto porque, se o terreno for muito sinuoso, a deslocação entre pontos será superior, aumentando o tempo total de recolha.

## 2.5. ANÁLISE DE CIRCUITOS DE RECOLHA

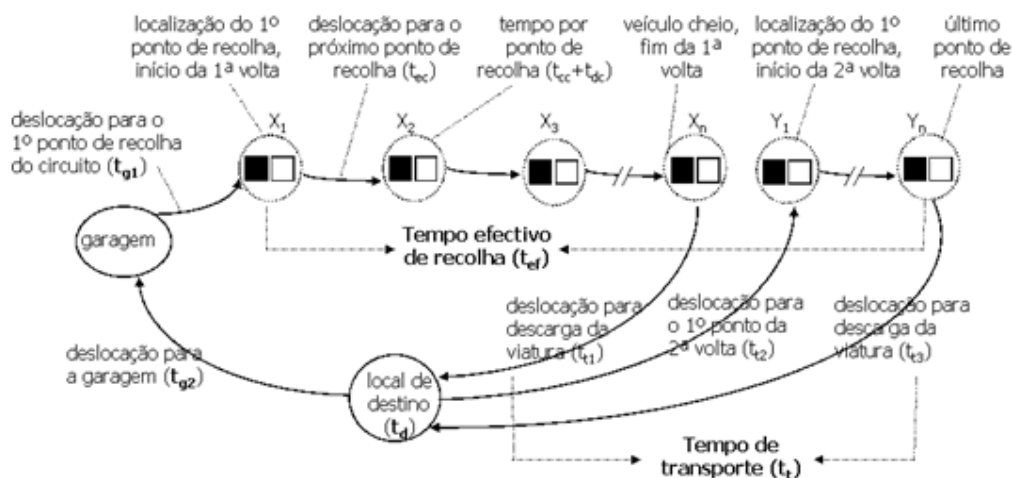
### 2.5.1. IMPORTÂNCIA E CONCEITOS

Um circuito de recolha de RU envolve operações e tempos diferentes. Um circuito diz-se bem equilibrado quando a equipa de recolha consegue ocupar aproximadamente o mesmo tempo no trabalho produtivo, sem acumular tempos significativos de horas extraordinárias, ou, o inverso, não utilizar em pleno as horas diárias de trabalho da equipa (Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011).

O conhecimento das distâncias e/ou tempos realizados na recolha e transporte de resíduos, permite o cálculo de indicadores de produtividade, úteis para a avaliação da eficiência dos circuitos, *benchmarking* entre circuitos e exercícios de simulação.

No que toca à recolha de RU, no geral e para Portugal, os contentores são estacionários, e portanto, são despejados no local de recolha, não sendo transportados pela viatura para despejo no local de deposição. Neste tipo de recolha, as actividades envolvidas nas operações de recolha de resíduos podem dividir-se em cinco operações unitárias (Figura 2.7) (Tchobanoglous *et al.*, 1993 *apud* Martinho, Gonçalves e Silveira, 2011):

- Tempo e distância da garagem e para a garagem ( $t_{g1}$  e  $t_{g2}$ ) – tempo ou distância da garagem ao 1º ponto de recolha e tempo ou distância de regresso à garagem após finalização da recolha;
- Tempo e distância efectiva de recolha ( $t_{er}$ ) - a distância ou tempo efectivo da recolha, corresponde ao tempo, ou à distância, que o veículo demora a encher, desde o 1º ponto de recolha até ao último, ou seja, inclui os tempos a carregar ( $t_{cc}$ ) e a descarregar ( $t_{dc}$ ) os contentores para a viatura e nas deslocações entre contentores ( $t_{ec}$ );
- Tempo e distância de transporte ( $t_t$ ) - diz respeito ao tempo, ou à distância, desde o último ponto de recolha, quando a recolha finalizou ou quando o veículo atingiu a sua capacidade máxima, até ao local de esvaziamento da sua carga e, caso necessário, regresso ao 1º ponto da segunda volta;
- Tempo e distância no local de deposição ( $t_d$ ) - incluem-se os tempos, ou distâncias, necessários ao esvaziamento dos contentores (contentores móveis) ou da carga do veículo (contentores fixos) no local de destino destes resíduos;
- Tempo não produtivo ( $t_{np}$ ) – incluiu os tempos necessários e inerentes aos circuitos (*e.g.* tempo a preencher folhas de registo e a preparar o veículo, tempo perdido na reparação ou manutenção do equipamento, com o congestionamento do trânsito ou com a refeição) e os desnecessários (*e.g.* tempos abusivos da hora da refeição, conversa com os amigos, cafés).



**Figura 2.7** - Sequência esquemática das operações de recolha de contentores estacionários (adaptado de Tchobanoglous *et al.*, 1993)

Por conseguinte, o tempo total do circuito, ou a distância total, corresponde ao tempo, ou distância, que decorre desde que a viatura de recolha sai da garagem até ao momento em que regressa, depois de completar o circuito de recolha.

A forma de conhecer os tempos e distâncias correspondentes às várias operações unitárias de um circuito é através de folhas de registo. Estas podem ser fornecidas à equipa de recolha, onde são registados os tempos e as distâncias percorridas, as quantidades de RU recolhidos e outras informações relevantes ao objectivo pretendido.

Devido a razões inerentes ao trabalho dos cantoneiros e motorista, este registo nem sempre é fácil, e pode influenciar o tempo total do circuito, uma vez que se “perde” tempo a preencher as fichas. Nestes casos deverão realizar-se campanhas específicas para a monitorização dos circuitos, com uma equipa afecta somente para essa tarefa, não atrapalhando o trabalho da equipa de recolha.

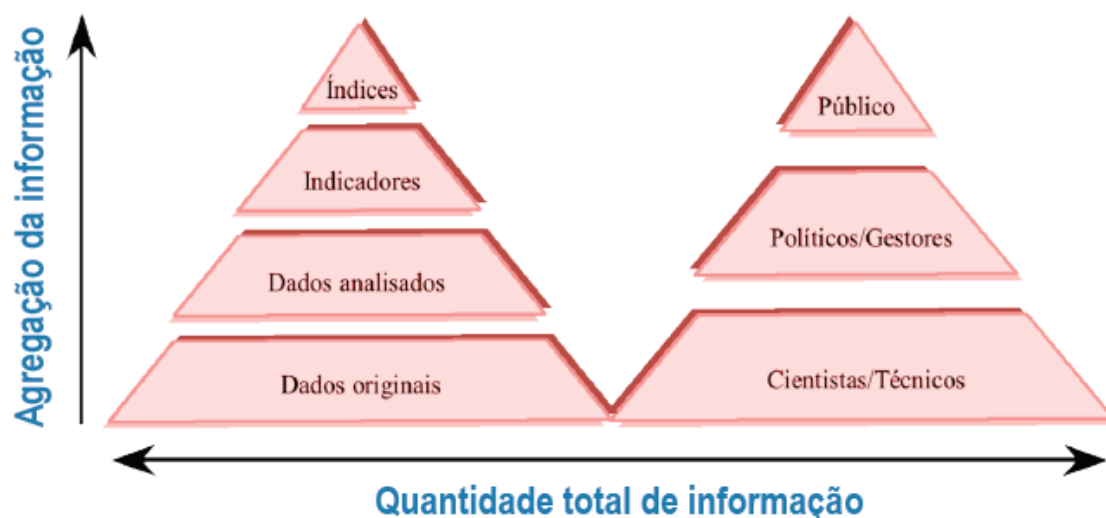
### 2.5.2. INDICADORES OPERACIONAIS E DE PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS

A avaliação de desempenho/produktividade de uma entidade, ou de um dado processo, requer o uso de procedimentos de medição adequados, que permitam uniformizar a recolha de informação com base em definições claras e uma linguagem comum. Estes procedimentos podem assumir a forma de indicadores (Teixeira, 2010).

Indicador, do latim *indicare*, significa algo a salientar (DGA, 2000 *apud* Teixeira, 2010) e é um dado elementar, ou uma combinação simples de dados de base, capaz de medir um fenómeno observado (EEA, 1999, 2003a e 2003b *apud* Teixeira, 2010). Os indicadores constituem, também, variáveis que

transmitem informação sobre o estado e/ou tendência dos atributos de um sistema (Gallopín, 1997 *apud* Antunes e Videira, 2007).

Os principais conceitos associados ao cálculo e utilização de indicadores são a informação de base (dados originais), as variáveis de cálculo (dados analisados), os indicadores e os índices (DGA, 2000 *apud* Teixeira, 2010). Na Figura 2.8 apresenta-se a estrutura de um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável, em função do nível de agregação e da quantidade de informação.



**Figura 2.8** - Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável (DGA, 2000)

A Norma ISO 14031:1999 evidencia que os indicadores destinam-se a avaliar em que medida as várias tarefas ou actividades de gestão foram ou não realizadas de acordo com o plano inicial. Permitem ainda avaliar os esforços, decisões e acções das várias entidades, para melhorar o seu desempenho.

Por sua vez, os indicadores ambientais fornecem informações que permitem comparar o desempenho ambiental de um determinado sistema, com base nos seus critérios estabelecidos de desempenho ambiental (Antunes e Videira, 2007).

Assim, os indicadores ambientais devem ser (ISO 14031:1999; Teixeira, 2010; Antunes, 2008; Antunes e Videira, 2007):

- Claramente definidos, com um significado conciso e uma interpretação única, mesmo por não especialistas;
- Uma medida adimensional ou expressa em unidades que permitam comparar entidades de dimensões e características diferentes;
- Capazes de mostrar tendências de evolução e permitirem o estabelecimento de comparações;
- Obtidos de um modo eficaz, tanto em custos como em tempo despendido;
- Adequados para o uso planeado de acordo com o tipo, qualidade e quantidade de dados;

- Capazes de caracterizar adequadamente os problemas ambientais;
- Relevantes para a política ambiental e úteis;
- Úteis e representativos para medir o desempenho em relação aos critérios de desempenho ambiental da organização;
- Sensíveis a variações nos sistemas ambientais;
- Apropriados aos esforços de gestão da organização, ao seu desempenho operacional ou à condição do ambiente;
- Relevantes e compreensíveis para as partes internas e externas da organização;

Na *análise de circuitos*, os indicadores relevantes e que se determinam normalmente são do tipo desempenho operacional, ambiental, social e/ou económico.

Indicadores como a utilização de energia (*e.g.* consumo de combustível por tonelada de resíduos recolhidos), a utilização de materiais no sistema (*e.g.* consumo de pneus), serviços de suporte (*e.g.* número de horas de manutenção preventiva da frota), produtos/serviços realizados (*e.g.* número de habitantes servidos por ponto de recolha), e emissões para o ambiente (*e.g.* emissão de CO<sub>2</sub> por tonelada de resíduo recolhido), são alguns exemplos de indicadores de desempenho operacional na *análise de circuitos*.

### **Resultados de alguns indicadores de recolha obtidos por outros autores**

São poucos os trabalhos existentes relacionados com o estudo de indicadores de desempenho operacional na *análise de circuitos*. No entanto, autores como Tchobanoglous *et al.* apresentam trabalhos relacionados com o tempo requerido por contentor e tempo no local de deposição (tempo a descarregar a carga), para diferentes tipos de viaturas e sistemas de carga. Na Tabela 2.1 é possível verificar alguns dos valores obtidos.

Para o caso dos circuitos com contentores estacionários, com um sistema mecanizado de carregamento, com uma taxa de compactação entre 2,0 e 2,5, características mais semelhantes às das viaturas de recolha de RU indiferenciados, o tempo requerido a esvaziar um contentor é de 0,008 a 0,05 h (28,8 seg a 3 min), e o tempo necessário para descarregar a carga da viatura é de 0,1 h/volta (6 min).

Os mesmos autores referem ainda um valor de 0,5 a 0,6 minutos para o tempo médio num ponto de recolha com 1 ou 2 contentores, e 0,92 minutos por ponto de recolha com 3 ou mais contentores por ponto.

**Tabela 2.1** - Indicadores de circuitos de recolha de RU (adaptado de: Tchobanoglous *et al.*, 1997)

Tipo de veículos	Sistema de carga	Taxa de compactação (r)	Tempo requerido para carregar o contentor cheio e colocar o vazio (h/volta)	Tempo requerido para esvaziar o contentor (h/contentor)	Tempo no local (h/volta)
<b>Móveis</b>					
<b>Grua</b>	Mecanizado	-	0,067		0,053
<b>Rebocável</b>	Mecanizado	-	0,4		0,127
<b>Rebocável</b>	Mecanizado	2,0 – 4,0 <sup>a</sup>	0,4		0,133
<b>Estacionários</b>					
<b>Compactador</b>	Mecanizado	2,0 – 2,5		0,008 – 0,05 <sup>b</sup>	0,1
<b>Compactador</b>	Manual	2,0 – 2,5			0,1

<sup>a</sup> contentores com compactadores fixos<sup>b</sup> o tempo depende da dimensão do contentor

A nível nacional, pode-se referir alguns estudos na área do estudo de circuitos de recolha de RU, tal como o estudo realizado por Santos *et al.* (1994), aos circuitos de recolha de RU de Lisboa, no qual os autores obtiveram os indicadores apresentados na Tabela 2.2, e o estudo realizado por Moreira (2008), relativo a circuitos de recolha de RU indiferenciados, nos concelhos de Loures e Sintra. Este estudo teve como objectivos a determinação de indicadores típicos de circuitos de recolha de RU indiferenciados e a análise da influência de variáveis operacionais na produtividade dos mesmos (Tabela 2.3).

**Tabela 2.2** – Indicadores obtidos para os circuitos de RSU de Lisboa (adaptado de: Santos *et al.*, 1994)

Indicadores	Unidade	Valor
<b>Capacidade instalada</b>	t	699,6
<b>Indicador de adequação da capacidade instalada</b>	%	65,8
<b>Capitação de RSU</b>	kg/hab.dia	1,52
<b>Quantidade de RSU removidos por km efectivo</b>	kg/km	901
<b>Quantidade de RSU removidos por hora de trabalho</b>	t/h	1,38
<b>Horário efectivo de trabalho/horário normal</b>	-	1,23
<b>Tempo de espera por km percorrido</b>	min/km	0,58
<b>Tempo de espera por hora de trabalho</b>	min/h	4,73
<b>Coefficiente de concentração do circuito</b>	%	18,64
<b>Velocidade média de trajecto</b>	km/h	8,23
<b>Indicador de avarias/mês</b>	%	3

O estudo realizado por Moreira (2008) teve como objectivos a determinação de indicadores típicos de circuitos de recolha de RU indiferenciados e a análise da influência de variáveis operacionais na produtividade dos mesmos. Na Tabela 2.3 é possível ver os resultados obtidos de vários indicadores operacionais, e na Tabela 2.4 é possível observar os tempos médios por ponto de recolha obtidos.

**Tabela 2.3** – Indicadores de produtividade dos circuitos seleccionados (Moreira, 2008)

Indicadores de produtividade	Circuitos							
	01 RRS	08 RRS	18 RRS	36 RRS	37 RRS	40 RRS	04 RK	320
<b>Tipo de contentores</b>	Médios: 209 de 1100L e 1 de 240L	Médios: 206 de 1100L	Médios : 202 de 1100L, 8 de 240L e 2 de 120L	Médio s: 286 de 1100L	Mistos: 187 de 1100L, 147 de 240L e 28 de 120L	Pequenos: 1199 de 120L e 212 de 240L	Grandes : 30 Molok's de 5000L	Grandes carga lateral : 126 de 2400L e 21 de 3200L
<b>Tipo de viatura</b>	Por placa, 15 m <sup>3</sup>	Por placa, 15 m <sup>3</sup>	Por placa, 20 m <sup>3</sup>	Por placa, 20 m <sup>3</sup>	Por placa, 20 m <sup>3</sup>	Por placa, 15 m <sup>3</sup>	Caixa aberta c/ grua	Por placa, 25 m <sup>3</sup>
<b>Quantidade de resíduos removidos por km efectivo (kg/km)</b>	998	1606	547	762	667	603	523	936
<b>Quantidade de resíduos removidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	177	191	103	130	129	9	472	256
<b>Quantidade de resíduos removidos por hora de trabalho (kg/h)</b>	2223	2709	1926	2642	3011	1322	1688	4594
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	11	11	29	20	32	16	21	32
<b>Velocidade média de trajecto (km/h)</b>	21	15	12	17	14	14	15	15
<b>Nº de pontos de recolha / circuito</b>	77	81	111	123	126	1095	18	121
<b>Nº fretes / circuito</b>	2,07	2,21	1,38	2,14	1,38	1,71	1,5	2,67
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	0,55	0,64	0,54	0,64	0,64	0,59	0,78	0,86
<b>Horário efectivo de trabalho/horário normal (%)</b>	0,88	0,82	0,85	0,86	0,77	1,09	0,72	0,96



**Tabela 2.4** – Tempos médios (mm:ss) obtidos por ponto de recolha em função do número de contentores (Moreira, 2008)

Circuito	Tipo de contentor	Número de contentores por ponto de recolha								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
08 RRS	1100L	0:46	1:31	2:02	2:42	4:26	6:02			
01 RRS	1100L	0:25	1:16	2:47	2:53	5:31	7:01	11:25		12:20
18 RRS	1100L	1:01	3:35	4:04	4:13					
24 RRS	1100L	0:54	1:50							
36 RRS	1100L	0:41	1:00	2:12	2:40					
37 RRS	1100L	0:29	1:03	1:30	1:44					
37 RRS	240L	0:24	0:28	0:35	0:37					
40 RRS	140L	0:30	0:43							
24 RRS	120L	0:37	1:22							
40 RRS	120L	0:25	0:34	0:54						
04 RK	5000L	4:54	7:19		15:07					
320	2400L	0:56	1:41							
320	3200L	0:57	1:36							
320	2400 + 3200L		1:48							

De referir ainda o estudo realizado por Gomes (2009), relativo à análise de indicadores de produtividade de circuitos de recolha selectiva de RU com diferentes características operacionais, também nos concelhos de Loures e Sintra. Nas Tabelas 2.5, 2.6 e 2.7 é possível ver os resultados de vários indicadores de produtividade obtidos para o papel/cartão, embalagens e vidro, respectivamente.

**Tabela 2.5** - Indicadores de produtividade de circuitos de RU Papel/Cartão (Gomes, 2009)

Indicadores de produtividade	Circuitos				
	PBP05	PAP01	PEP08	PEG09	320
Tipo de recolha	Porta-a-porta	Porta-a-porta por prédio	Colectiva	Colectiva	Colectiva
Tipo de contentores	Mista (cestos de 25 e 90L)	Mista (240 e 1100L)	Médios (1100L)	Grandes (2500L)	Grandes (2400L)
Nº de pontos recolha/circuito	548	524	120	81	121
Nº de fretes por circuitos	1	2	1,3	1,5	1
Quantidade de resíduos removidos por km efectivo (kg/km)	45,77	419,42	70,44	112,71	143,68
Quantidade de resíduos removidos por hora de trabalho (kg/h)	331,18	1816,28	497,22	611,86	992,73
Quantidade de resíduos removidos por ponto de recolha (kg/ponto)	15,64	37,98	43,48	39,66	45,12
Coefficiente de concentração do circuito (%)	54,67	26,14	66,67	58,46	53,82
Velocidade média de trajecto (km/h)	13,24	16,57	10,59	9,29	12,84
Horário efectivo de trabalho/Horário normal (%)	80,95	75,87	88,54	100	78,57
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,52	0,54	0,53	0,95	1,18

Tabela 2.6 - Indicadores de produtividade de circuitos de RU Embalagens (Gomes, 2009)

Indicadores de produtividade	Circuitos					
	BBP03	BBP09	EAP01	EEP07	EEG06	320
Tipo de recolha	Porta-a-porta	Porta-a-porta	P-a-P por prédio	Colectiva	Colectiva	Colectiva
Tipo de contentores	Mista (cestos de 25, 90, 120 e 240L)		Mista (240 e 1100L)	Médios (1100L)	Grandes (2500L)	Grandes (2400L)
Nº de pontos recolha/circuito	788	607	495	123	83	121
Nº de fretes por circuitos	1	1	1,17	1,22	1,29	1
Quantidade de resíduos removidos por km efectivo (kg/km)	44,38	59,5	225,78	32,14	62,78	96,32
Quantidade de resíduos removidos por hora de trabalho (kg/h)	365,14	301,24	541,87	241,61	296,24	603,3
Quantidade de resíduos removidos por ponto de recolha (kg/ponto)	1,32	1,28	6,46	3,05	27,13	30,25
Coefficiente de concentração do circuito (%)	61,54	40,3	17,86	69,33	51,47	54,83
Velocidade média de trajecto (km/h)	13,37	12,56	13,44	10,84	9,17	11,42
Horário efectivo de trabalho/Horário normal (%)	83,33	76,19	89,29	86,46	92,71	88,67
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,61	0,62	0,59	0,54	0,65	1,22

Tabela 2.7 - Indicadores de produtividade de circuitos de RU Vidro (Gomes, 2009)

Indicadores de produtividade	Circuitos					
	BBP03	BBP09	VAP01	VEP01	VEG01	320
Tipo de recolha	Porta-a-porta	Porta-a-porta	P-a-P por prédio	Colectiva	Colectiva	Colectiva
Tipo de contentores	Mista (cestos de 25, 90, 120, 240 e 1100L)		Mista (240 e 1100L)	Médios (1100L)	Grandes (2500L)	Grandes (2400L)
Nº de pontos recolha/circuito	822	645	554	108	81	121
Nº de fretes por circuitos	1	1	1	1,5	1,5	1
Quantidade de resíduos removidos por km efectivo (kg/km)	44,38	19,96	185,42	148,73	396,18	319,44
Quantidade de resíduos removidos por hora de trabalho (kg/h)	365,14	301,24	1247,66	1188,25	1143,85	2379,31
Quantidade de resíduos removidos por ponto de recolha (kg/ponto)	1,32	1,28	8,99	91,39	68,71	95,04
Coefficiente de concentração do circuito (%)	61,54	40,3	48,98	65,38	23,27	52,33
Velocidade média de trajecto (km/h)	13,37	12,56	13,74	12,22	12,41	14,23
Horário efectivo de trabalho/Horário normal (%)	83,33	76,19	50,95	79,79	92,36	69,05
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,61	0,62	0,63	0,5	0,78	1,27

### 2.5.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

Um instrumento importante para a gestão de RU, em geral, e para os sistemas de recolha e transporte de RU, são os sistemas de informação geográfica (SIG). Os SIG têm-se estabelecido nos últimos tempos como instrumento crucial para a representação de informações sobre o espaço geográfico e para a produção de análises.

Tal como os sistemas de informação (SI) tradicionais, os SIG integram *hardware*, *software*, dados e capital humano. Com os SIG é possível ver, compreender, inquirir, interpretar e visualizar dados de muitas formas, relevando relações, padrões e tendências espaciais, consubstanciadas em mapas, globos, relatórios ou gráficos (ESRI Portugal, 2011).

Na gestão de RU, os SIG permitem o levantamento, caracterização e geo-referenciação dos equipamentos de deposição, das rotas a seguir pelas viaturas de recolha e permitem também a optimização dos percursos de recolha.

Assim, os SIG têm como vantagens a optimização de rotas de recolha e gestão de circuitos, integração entre a informação alfanumérica e geográfica, cálculo automático de percursos e a disponibilização da informação via intranet/internet (AMBISIG, 2011). Permitem também a visualização de elementos georreferenciados (contentores) em mapa dinâmico, a gestão de ocorrências e alertas no sistema, elaboração de pesquisas, filtros e relatórios, entre outros.

Mais precisamente na componente da recolha e transporte, os SIG permitem, conjuntamente com o GPS/GPRS, implementar alertas em tempo real e também a localização em tempo real da posição dos veículos. Na componente optimização de rotas, é também uma ferramenta importante porque permite calcular os tempos de transporte, o custo por quilómetro, o tempo de recolha, a distância total do circuito, o consumo de combustível (e respectiva poluição atmosférica), e saber, quando aplicável, o nível de enchimento dos contentores (AMBISIG, 2011).

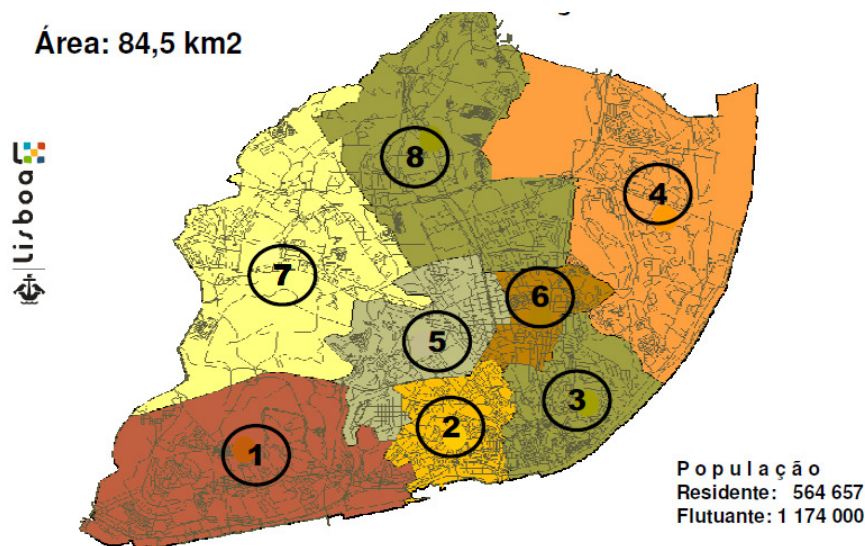
Os SIG são portanto importantes ferramentas para uma correcta gestão de RU, uma vez que trazem grandes benefícios, devido à sua capacidade de gestão de informação geográfica de um modo rápido, preciso e sofisticado (Cabral, 2001).

## 2.6. GESTÃO DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE LISBOA

A gestão de resíduos no município de Lisboa é da competência do Departamento de Higiene Urbana e Resíduos Sólidos (DHURS). O DHURS é uma estrutura integrada na Direcção Municipal de Ambiente Urbano. Tem como principais objectivos (entre outros) (DHURS, 2011):

- a) Recolher e transportar a destino final os RU;
- b) Desenvolver acções de modernização técnica, económica e ambiental do sistema de RU, visando a redução, a reciclagem e a reutilização;
- c) Administrar os meios que são postos à disposição do Departamento afectos à limpeza urbana e remoção de RU, designadamente a frota de remoção, em ligação com o DRMM – Departamento de Reparação e Manutenção Mecânica;
- d) Promover a elaboração de estudos relativos ao funcionamento do Departamento, nomeadamente quanto a meios técnicos e humanos, processos e tendências de desenvolvimento do sistema de resíduos da cidade;
- e) Elaborar ou promover a elaboração de normas e regulamentos respeitantes à gestão dos RU e equiparados, de harmonia com a legislação nacional e as normas comunitárias, quando aplicáveis.

A área afectada à gestão de RU por parte do DHURS da CML, encontra-se dividida em 8 zonas distintas (zonas de limpeza). Em cada zona de limpeza encontra-se um posto de limpeza principal, onde se encontram os cantoneiros que fazem os diversos trabalhos de limpeza urbana afectos a essa zona (recolha de RU e restantes trabalhos).



**Figura 2.9** - Zonas de limpeza da DHURS-CML (fonte: DHURS, 2011)

A limpeza urbana constitui a prioridade do DHURS que, através de uma organização interna exigente, permite que, diariamente, a cidade de Lisboa se apresente limpa e renovada. As actividades da limpeza urbana dividem-se em: lavagem e varredura de ruas; limpeza de sarjetas; eliminação de ervas; papelarias; recolha de monstros; recolha de RCD; recolha de resíduos verdes; manutenção de equipamentos; circuitos de remoção de RU; limpeza de dejectos caninos; e remoção de *graffitis*. A Figura 2.10 ilustra algumas destas actividades.



**Figura 2.10** - Actividades da limpeza urbana no município de Lisboa (DHURS, 2011)

Dentro da área de circuitos de remoção de RU, esta divide-se em resíduos indiferenciados e frações valorizáveis. Nos resíduos indiferenciados, são removidos os RU provenientes de contentores de utilização individual ou de utilização colectiva e o seu transporte até destino final (Figura 2.12). Neste grupo incluem-se também os resíduos provenientes dos estabelecimentos industriais e comerciais, equiparados a domésticos, cuja produção diária não ultrapasse os 1100 litros e os resíduos hospitalares não contaminados, equiparados a RU. Nas frações valorizáveis, são efectuados circuitos específicos para a recolha de papel/cartão, embalagens, vidro, pilhas e resíduos orgânicos (Figura 2.11).



**Figura 2.12** - Remoção de resíduos indiferenciados (fonte: DHURS, 2011)



**Figura 2.11** – Remoção de resíduos selectivos (papel/cartão)

Relativamente à recolha de RU, a DHURS possui os seguintes equipamentos:

- **Contentores com tampa verde/cinzenta** (indiferenciados) – são equipamentos de utilização individual para deposição de resíduos indiferenciados. As capacidades existentes são de 90, 140, 240 e 360 litros.



**Figura 2.13** - Exemplo de um contentor de recolha de indiferenciados, porta-a-porta, 140 litros (fonte: DHURS, 2011)

- **Contentores com tampa azul** (papel/cartão) e **tampa amarela** (embalagens) – são equipamentos específicos para a deposição respectivamente de papel/cartão (Figura 2.14) e embalagens (plástico, metal e ECAL), entregues a empresas/entidades integrados nos circuitos de recolha e nas áreas residenciais abrangidas pelo sistema de recolha porta-a-porta. As capacidades existentes são de 90, 140, 240 e 360 litros.



**Figura 2.14** - Exemplo de um contentor de recolha de papel/cartão, porta-a-porta, 140 litros

- **Contentores com tampa verde clara** (vidro) - são equipamentos destinados aos estabelecimentos de restauração e similares, inseridos em circuitos próprios de recolha porta-a-porta de vidro. A CML não possui circuitos de recolha de vidro porta-a-porta de residências. As capacidades existentes são de 90, 140, 240 e 360 litros.



**Figura 2.15** - Exemplo de um contentor de recolha de vidro, porta-a-porta, 90 litros (DHURS, 2011)

- **Ecopontos** – São equipamentos preparados para receber o papel/cartão, embalagens e vidro, de utilização colectiva. Em alguns conjuntos também existe a recolha de pilhas (pilhão). Em Lisboa existem ecopontos de superfície (vulgo Cyclea, Figura 2.16) e ecopontos subterrâneos (Figura 2.17). As suas capacidades vão dos 2500 L brutos (superfície) até ao 5000 L brutos (subterrâneo). A sua recolha é feita a partir de uma viatura equipada com grua.



**Figura 2.16** – Ecoponto de superfície (DHURS, 2011)



**Figura 2.17** – Ecoponto subterrâneo (DHURS, 2011)

- **Ecoilhas** - São equipamentos que normalmente se encontram agrupados em “ilhas”. São compostos por contentor de papel/cartão, embalagem e vidro, que depois juntamente com o contentor dos indiferenciados forma uma “ecoilha”, com capacidades entre os 1000 e os 1100 L (Figura 2.18). Podem ser encontrados também dispersos nos grandes produtores de resíduos.



**Figura 2.18** - Exemplo de uma ecoilha



- **Vidrões isolados** – São equipamentos destinados exclusivamente à deposição selectiva de vidro, estando, nalguns modelos, acoplado o pilhão. As capacidades vão dos 1500 L até aos 2500 L brutos. Podem ser do tipo iglô (Figura 2.20), modelo em desuso, ou cyclea (Figura 2.19).



Figura 2.20 – Vidrão iglô (DHURS, 2011)



Figura 2.19 – Vidrão cyclea (DHURS, 2011)

- **Sacos para resíduos indiferenciados** – São equipamentos destinados à recolha de indiferenciados, no sistema porta-a-porta. Usam-se essencialmente em bairros históricos, onde os arruamentos são estreitos e não permitem a passagem das viaturas de remoção convencionais. Possuem capacidade de 30 Litros, de cor negra



Figura 2.21 - Saco 30 litros para indiferenciados (DHURS, 2011)

- **Sacos para resíduos recicláveis** – São equipamentos destinados à recolha selectiva de embalagens (Figura 2.23) e papel/cartão (Figura 2.22), no sistema porta-a-porta. Este tipo de equipamento encontra-se essencialmente em zonas históricas, onde os arruamentos são estreitos e não permitem a passagem das viaturas de remoção convencionais. Possuem capacidade de 30 Litros. Nas zonas abrangidas por este sistema os sacos são distribuídos gratuitamente aos utentes.



Figura 2.23 – Saco 30 litros para embalagens (DHURS, 2011)



Figura 2.22 - Saco 30 litros para papel/cartão (DHURS, 2011)



- **Fitas identificadoras de sacos** – Neste sistema, os munícipes colocam os resíduos objecto da recolha selectiva num saco qualquer que disponham, por exemplo, de supermercado, atando-o com uma fita identificadora com a cor correspondente ao fluxo em causa, azul para o papel/cartão e amarelo para as embalagens, a fim de serem devidamente conduzidos para reciclagem. Nas zonas abrangidas por este sistema estas fitas são distribuídas gratuitamente.



**Figura 2.25** – Fitas amarelas para embalagens  
(fonte: DHURS, 2011)



**Figura 2.24** – Fitas azuis para papel/cartão (fonte: DHURS, 2011)

Ainda sobre a recolha de RU, a DHURS procede à recolha dos resíduos indiferenciados através:

- **Recolha porta-a-porta (residências)** – usando-se contentores de pequena capacidade (90, 140, 240 e 360 L) ou uso de sacos negros;
- **Recolha colectiva por ecoilhas** – usando-se contentores de 1000 ou 1100 L, dispostos em conjuntos;
- **Recolha colectiva por contentores isolados** – usando-se contentores de 1000 ou 1100 L, isolados.

Sobre a recolha selectiva, a DHURS procede à recolha dos materiais recicláveis através:

- **Recolha porta-a-porta (residências)** – para o papel/cartão e embalagens, usando-se contentores de pequena capacidade (90, 140, 240 e 360 L), uso de sacos translúcidos ou então fitas identificadoras;
- **Recolha colectiva por ecoilhas** – para o papel/cartão, embalagens e vidro, usando-se contentores de 1000 ou 1100 L, dispostos em conjuntos;
- **Recolha colectiva por ecopontos** – para o papel/cartão, embalagens e vidro, usando-se contentores de superfície cycleas de 2500 L, ou contentores subterrâneos de 5000 L.



### 3. METODOLOGIA E PLANEAMENTO DO TRABALHO

#### 3.1. ENQUADRAMENTO

Neste capítulo apresenta-se a metodologia utilizada no planeamento e execução do trabalho prático delineado para atingir os objectivos propostos, designadamente a selecção e caracterização dos circuitos a monitorizar, as variáveis a recolher, os indicadores a determinar, o planeamento das campanhas de monitorização e respectivos procedimentos e o tratamento dos resultados.

Como referido no subcapítulo “1.2 Âmbito e Objectivos”, o trabalho realizado nesta dissertação desenvolveu-se no âmbito de dois projectos de I&D em curso da FCT-UNL, “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU” e “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”, ambos financiados pela SPV, e no qual o autor participou como bolseiro de investigação. No primeiro projecto foram analisados circuitos pertencentes aos municípios de Lisboa, Sintra e Cascais, enquanto que no segundo apenas foram analisados circuitos do município de Lisboa. Para a presente dissertação apenas se utilizou, como casos de estudo, os circuitos do município de Lisboa.

A selecção dos circuitos a monitorizar, para ambos os projectos, foi realizada a partir de uma grelha de critérios e contou com a colaboração dos técnicos do DHURS da CML, os quais detêm um conhecimento mais aprofundado do funcionamento dos circuitos existentes.

#### 3.2. OBJECTIVOS ESPECÍFICOS

O objectivo principal deste trabalho é a determinação de um conjunto de indicadores operacionais de circuitos de diferentes sistemas de recolha de RU, indiferenciados e selectivos, existentes no município de Lisboa em zonas abrangidas por diferentes sistemas de recolha selectiva, designadamente porta-a-porta em edifícios médio/alto porte, porta-a-porta em moradias, porta-a-porta em bairros históricos, ecoilhas e ecopontos. A partir destes indicadores é possível avaliar o desempenho de cada sistema para uma dada valência (indiferenciados, papel/cartão, embalagens e vidro).

Incluem-se no âmbito dos indicadores operacionais dois subconjuntos, os indicadores de caracterização dos circuitos e os indicadores de produtividade dos circuitos. Os indicadores de caracterização dos circuitos dizem respeito a variáveis como, por exemplo, o número de equipamentos existentes no circuito, o número de pontos de recolha, a quantidade total recolhida a estrutura do circuito em termos de tempos e distâncias percorridas entre vários pontos do circuito. Dentro dos indicadores de produtividade consideraram-se os referenciados a uma unidade funcional, como o tempo (h), a quantidade de resíduos recolhidos (t) e a distância percorrida pelo circuito (km).

Um segundo objectivo, não menos importante, consistiu na determinação do peso específico dos resíduos depositados nos diferentes recipientes destinados à deposição selectiva, ou seja, em sacos e contentores de diferentes capacidades e geometria.

A publicação de dados relativos a indicadores de recolha ou peso específico de RU em contentor é muito escassa na bibliografia, pelo que o trabalho desenvolvido representa um contributo importante para os técnicos envolvidos em projectos de recolha de RU, quando têm que projectar ou otimizar circuitos de recolha, e também para a tomada de decisão sobre o tipo de sistema de recolha a implementar por parte dos responsáveis de entidades gestoras de RU. Indicadores de circuitos de recolha são também importantes para análises de *benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RU.

Para o autor a realização deste trabalho teve também por objectivo a aquisição de conhecimentos práticos, através do contacto com a realidade das tarefas executadas pelos técnicos e equipas de recolha de RU, complementares à formação académica recebida durante o curso de mestrado integrado em engenharia do ambiente.

### 3.3. SELECÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO / CIRCUITOS A MONITORIZAR

Como referido, foram seleccionados como casos de estudo os circuitos de recolha indiferenciada e selectiva pertencentes ao município de Lisboa. Conforme os sistemas existentes neste município, dividiu-se os circuitos a monitorizar em diferentes tipos de “contentor/viatura” e tipo de recolha selectiva, designadamente:

- Recolha Porta-a-Porta Edifícios Médio / Alto Porte;
  - Viatura compactadora carga traseira; contentores 2 rodas.
- Recolha Porta-a-Porta Moradias;
  - Viatura compactadora carga traseira; contentores 2 rodas.
- Recolha Porta-a-Porta Zonas Históricas;
  - Viatura compactadora carga superior e lateral; sacos.
- Recolha Colectiva Mista EcoIlhas;
  - Viatura compactadora carga traseira; contentores 4 rodas;
  - Viatura sem compactação para recolha de vidro; contentores 4 rodas.
- Recolha Colectiva Mista Ecopontos;
  - Viatura compactadora c/ grua, alimentação traseira; contentores cyclea.

Outro requisito para a escolha de cada circuito foi o facto de ser um circuito “limpo”, ou seja, um circuito, onde o tipo de zona fosse o mais homogéneo possível (*e.g.* apenas edifícios de médio/alto

porte), bem como o tipo de contentor (*i.e.* apenas contentores de duas rodas e não circuitos com contentores de duas e quatro rodas ou contentores e sacos).

Outro factor que também se teve em conta na selecção dos circuitos foi a periodicidade, o dia e a hora de recolha. Dentro de um conjunto de circuitos idênticos, procurou-se escolher aqueles em que o horário de recolha não coincidissem entre si. Este aspecto foi importante para se poder monitorizar o maior número de circuitos no menor espaço de tempo possível.

Por fim, face aos recursos financeiros, humanos e tempo disponível, seleccionaram-se os seguintes circuitos dentro de cada um dos projectos:

- Projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU” - dois circuitos por cada tipo de sistema a monitorizar, e por valência (Tabela 3.1);
  - o De notar que a recolha de vidro apenas se faz colectivamente para as zonas residenciais (no município de Lisboa) pelo que só se procedeu à monitorização desta valência no sistema recolha colectiva mista por ecoilhas;
  - o O sistema colectivo ecopontos não foi alvo de estudo na área do município de Lisboa neste projecto;
  - o Este projecto não contemplou o estudo da valência de indiferenciados.
- Projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”
  - nove circuitos para as zonas servidas por um sistema de recolha selectiva porta-a-porta em edifícios de médio/alto porte (3 indiferenciados, 3 papel/cartão e 3 embalagens), três circuitos para as zonas servidas por um sistema de recolha selectiva porta-a-porta em moradias (1 indiferenciados, 1 papel/cartão e 1 embalagens), três circuitos para zonas servidas por um sistema de recolha selectiva porta-a-porta em bairros históricos (1 indiferenciados, 1 papel/cartão e 1 embalagens), oito circuitos para zonas servidas por um sistema de recolha selectiva colectivo por ecoilhas (4 indiferenciados, 2 papel/cartão e 2 embalagens) e seis circuitos para zonas servidas por um sistema de recolha selectiva colectivo por ecopontos (2 indiferenciados, 2 papel/cartão e 2 embalagens) (Tabela 3.2).
    - o A valência vidro não foi alvo de estudo neste projecto porque os circuitos de recolha do vidro não coincidiam com as áreas abrangidas pelas outras recolhas.

**Tabela 3.1** - Selecção final dos circuitos a monitorizar (Projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”)

Tipologia		Papel/Cartão		Embalagens		Vidro	
		Circuito	Horário	Circuito	Horário	Circuito	Horário
Porta-a-Porta	Edifícios Médio/Alto Porte	S2463	4 <sup>a</sup> f 23h	S3216	2 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	-	-
		S2464	5 <sup>a</sup> f 23h	S3217	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	-	-
	Moradias	S2445	5 <sup>a</sup> f 23h	S3462	3 <sup>a</sup> f 23h	-	-
		S2446	4 <sup>a</sup> f 23h	S3463	6 <sup>a</sup> f 23h	-	-
	Bairros Históricos	S2301	3 <sup>a</sup> f, 5 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	S3301	3 <sup>a</sup> f, 5 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	-	-
		S2462	5 <sup>a</sup> f 23h	S3214	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	-	-
Recolha colectiva (Ecollhas)		S2201	3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	S3204	3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	S1501	5 <sup>a</sup> f semanas impares 6h
		S2202	3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	S3205	3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	S1502	Sáb semanas pares 6h

**Tabela 3.2** - Selecção final dos circuitos a monitorizar (Projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”)

Tipologia		Indiferenciados		Papel/Cartão		Embalagens	
		Circuito	Horário	Circuito	Horário	Circuito	Horário
Porta-a-Porta	Edifícios Médio/Alto Porte	D0608	2 <sup>a</sup> f, 4 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	S2464	5 <sup>a</sup> f 23h	S3217	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h
		D0802	3 <sup>a</sup> f, 5 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	S2468	4 <sup>a</sup> f 23h	S3220	2 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h
		D0404	2 <sup>a</sup> f, 4 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	S2444	5 <sup>a</sup> f 23h	S3477/S3203	3 <sup>a</sup> f 23h / Sáb 23h
	Moradias	D0104	2 <sup>a</sup> f, 3 <sup>a</sup> f, 5 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	S2446	4 <sup>a</sup> f 23h	S3463	6 <sup>a</sup> f 23h
	Bairros Históricos	D0314	6x/ semana 23h	S2462	5 <sup>a</sup> f 23h	S3214	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h
Recolha colectiva (EcoIlhas)		D0708 / D0711	2 <sup>a</sup> f, 4 <sup>a</sup> f, 5 <sup>a</sup> f e Sáb 6h	S2201	3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	S3204	3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h
		D0411 / D0415	2 <sup>a</sup> f, 4 <sup>a</sup> f, 5 <sup>a</sup> f e Sáb 6h	S2203	3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	S3208	3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h
Recolha Colectiva (Ecopontos)		D0501 (*)	6x/ semana 23h	PE0101	4 <sup>a</sup> f 23h	EE0101	3 <sup>a</sup> f 6h
		D0701 (*)	6x/ semana 23h	PE0701	6 <sup>a</sup> f 23h	EE0701	4 <sup>a</sup> f 6h

(\*) circuitos porta-a-porta edifícios Médio/Alto Porte na zona dos ecopontos.

Os circuitos S2301 e S3301, porta-a-porta em bairros históricos, foram excluídos desta dissertação, uma vez que não se conseguiram obter dados mínimos para a sua análise.

Nas Tabelas 3.3, 3.4, 3.5 e 3.6 é possível observar as características de cada circuito seleccionado para o conjunto das valências, designadamente circuitos de indiferenciados (9 circuitos), papel/cartão (12 circuitos), embalagens (13 circuitos) e vidro (2 circuitos).

**Tabela 3.3 - Características dos circuitos seleccionados (Indiferenciados)**

Tipologia		circuito	Frequência de Recolha	Horário de Recolha	Tipo contentores	Tipo de Viatura	Dimensão da Equipa	Zona	População Servida	Projecto
<b>Porta-a-Porta</b>	<b>Edifícios Médio/Alto Porte</b>	D0608	3x p/semana	2ªf, 4ªf e 6ªf nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 3 Cantoneiros	N. Sra. Fátima (Parte Sul)	6881 habitantes (Censos 2001)	2011
		D0802	3x p/semana	3ªf, 5ªf e Sáb nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 16 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Qta. Lambert; Estádio Alvalade; Bairros das Mouras	11124 habitantes (Censos 2001)	2011
		D0404	3x p/semana	2ªf, 4ªf e 6ªf nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Olivais	9658 habitantes (Censos 2001)	2011
	<b>Moradias</b>	D0104	3x p/semana	3ªf, 5ªf e Sáb nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Restelo e Sta Maria de Belém	3710 habitantes (Censos 2001)	2011
	<b>Bairros Históricos</b>	D0314	6x p/semana	2ªf, 3ªf, 4ªf, 5ªf, 6ªf e Sáb nocturno (23h)	Sacos 30L pretos; pontualmente alguns contentores de 2 rodas	Carga Traseira; compactação por placa; 4 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 4 Cantoneiros	Alfama, Castelo, S. Vicente de Fora	7140 habitantes (Censos 2001)	2011
<b>Ecolhas</b>		D0708/D0711	4x p/semana	2ªf, 4ªf, 5ªf e Sáb diurno (6h)	4 rodas; sistema mgb; 1100L	Carga Traseira; compactação por placa; 16 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Z7: Benfica/Monsanto	19582 habitantes (Censos 2001)	2011
		D0411/D0415	4x p/semana	2ªf, 4ªf, 5ªf e Sáb diurno (6h)	4 rodas; sistema mgb; 1100L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Z4: Marvila	20427 habitantes (Censos 2001)	2011
<b>EcoPontos</b>		D0501 (*)	6x p/semana	2ªf, 3ªf, 4ªf, 5ªf, 6ªf e Sáb nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 16 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Z1: Ajuda, Alcântara e Sto. Condestável	57815 habitantes (Censos 2001)	2011
		D0701 (*)	6x p/semana	2ªf, 3ªf, 4ªf, 5ªf, 6ªf e Sáb nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 16 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Z7: Benfica e S. Domingos de Benfica	52299 habitantes (Censos 2001)	2011

**Tabela 3.4 – Características dos circuitos seleccionados (Papel/Cartão)**

Tipologia		circuito	Frequência de Recolha	Horário de Recolha	Tipo contentores	Tipo de Viatura	Dimensão da Equipa	Zona	População Servida	Projecto
<b>Porta-a-Porta</b>	<b>Edifícios Médio/Alto Porte</b>	S2463	1x p/semana	4 <sup>f</sup> nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Qta Inglesinhos e envolvente do Estádio da Luz, Lisboa; Aglomerado Urbano com Edifícios Médio/Alto Porte; Zona Residencial	6736 habitantes (Censos 2001)	2010
		S2464	1x p/semana	5 <sup>f</sup> nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Campo Pequeno, Lisboa; Aglomerado Urbano com Edifícios Médio/Alto Porte; Zona Residencial	4586 habitantes (Censos 2001)	2010 e 2011
		S2468	1x p/semana	4 <sup>f</sup> nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 16 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Qta. Lambert, Estádio Alvalade, Br Mouras e Tobis	11124 habitantes (Censos 2001)	2011
		S2444	1x p/semana	5 <sup>f</sup> nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Olivais	9658 habitantes (Censos 2001)	2011
	<b>Moradias</b>	S2445	1x p/semana	5 <sup>f</sup> nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 11 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Olivais, Lisboa; Aglomerado Urbano com Moradias; Zona Residencial	9044 habitantes (Censos 2001)	2010
		S2446	1x p/semana	4 <sup>f</sup> nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Restelo, Lisboa; Aglomerado Urbano com Moradias; Zona Residencial	4699 habitantes (Censos 2001)	2010 e 2011
	<b>Bairros Históricos</b>	S2462	1x p/semana	5 <sup>f</sup> nocturno (23h)	Sacos 30L translúcidos; pontualmente alguns contentores de 2 rodas	Carga lateral e superior; compactação por placa, 4,5 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Alfama / Castelo / Mouraria, Lisboa; Aglomerado Urbano Edifícios Médio Porte; Zona Residencial	7687 habitantes (Censos 2001)	2010 e 2011
	<b>Ecolhas</b>	S2201	2x p/semana	3 <sup>f</sup> e 6 <sup>f</sup> diurno (6h)	4 rodas, sistema mgb, 1100L	Carga traseira, compactação por placa, 16 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Benfica, Carnide, Qta da Luz, Monsanto, Bairro Boavista, Lisboa; Aglomerado Urbano Moradias e Edifícios Médio Porte/Alto Porte, Bairros Sociais; Zona Mista (Residencial e Comércio)	15839 habitantes (Censos 2001)	2010 e 2011
		S2202	2x p/semana	3 <sup>f</sup> e 6 <sup>f</sup> diurno (6h)	4 rodas, sistema mgb, 1100L	Carga traseira, compactação por placa, 16 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Camide, Lumiar, Ameixoeira, Campo Grande, Lisboa; Aglomerado Urbano Moradias e Edifícios Médio Porte/Alto Porte, Bairros Sociais; Zona Mista (Residencial e Comércio)	15308 habitantes (Censos 2001)	2010
		S2203	2x p/semana	3 <sup>f</sup> e 6 <sup>f</sup> diurno (6h)	4 rodas, sistema mgb, 1100L	Carga traseira, compactação por placa, 16 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Z4: Marvila	20427 habitantes (Censos 2001)	2011
	<b>EcoPontos</b>	PE0101	1x p/semana	4 <sup>f</sup> nocturno (23h)	Cyclea 2,5 m <sup>3</sup>	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 1 Cantoneiro	Z1: Ajuda, Alcântara e Sto. Condestável	57815 habitantes (Censos 2001)	2011
		PE0701	1x p/semana	6 <sup>f</sup> nocturno (23h)	Cyclea 2,5 m <sup>3</sup>	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 1 Cantoneiro	Z7: Benfica e S. Domingos de Benfica	52299 habitantes (Censos 2001)	2011



## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 3.5 - Características dos circuitos seleccionados (Embalagens)**

Tipologia		circuito	Frequência de Recolha	Horário de Recolha	Tipo contentores	Tipo de Viatura	Dimensão da Equipa	Zona	População Servida	Projecto
Porta-a-Porta	Edifícios Médio/Alto Porte	S3216	2x p/semana	2ªf e 6ªf. nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m³	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Qta Inglesinhos e envolvente do Estádio da Luz, Lisboa; Aglomerado Urbano com Edifícios Médio/Alto Porte; Zona Residencial	6736 habitantes (Censos 2001)	2010
		S3217	2x p/semana	3ªf e Sáb. nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m³	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Campo Pequeno, Lisboa; Aglomerado Urbano com Edifícios Médio/Alto Porte; Zona Residencial;	6046 habitantes (Censos 2001)	2010 e 2011
		S3220	2x p/semana	2ªf e 6ªf. nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga traseira, compactação por placa, 16 m3	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Qta. Lambert, Estádio Alvalade, Br Mouras e Tobis	11124 habitantes (Censos 2001)	2011
		S3477 / S3203	2x p/semana	3ªf e Sáb. nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m³	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Olivais	9658 habitantes (Censos 2001)	2011
	Moradias	S3462	1x p/semana	3ªf nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 11 m³	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Olivais, Lisboa; Aglomerado Urbano com Moradias; Zona Residencial	9044 habitantes (Censos 2001)	2010
		S3463	1x p/semana	6ªf nocturno (23h)	2 rodas; sistema mgb; 90L, 140L, 240L e 360L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m³	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Restelo, Lisboa; Aglomerado Urbano com Moradias; Zona Residencial	4699 habitantes (Censos 2001)	2010 e 2011
	Bairros Históricos	S3214	2x p/semana	3ªf e Sáb. nocturno (23h)	Sacos 30L translúcidos; pontualmente alguns contentores de 2 rodas	Carga lateral e superior, compactação por placa, 4,5 m³	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Alfama / Castelo / Mouraria, Lisboa; Aglomerado Urbano Edifícios Médio Porte; Zona Residencial	7687 habitantes (Censos 2001)	2010 e 2011
	EcoIlhas	S3204	2x p/semana	3ªf e 6ªf diurno (6h)	4 rodas, sistema mgb, 1100L	Carga traseira, compactação por placa, 16 m3	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Benfica, Carnide, Qta da Luz, Monsanto, Bairro Boavista, Lisboa; Aglomerado Urbano Moradias e Edifícios Médio Porte/Alto Porte, Bairros Sociais; Zona Mista (Residencial e Comércio)	15839 habitantes (Censos 2001)	2010 e 2011
		S3205	2x p/semana	3ªf e 6ªf diurno (6h)	4 rodas, sistema mgb, 1100L	Carga traseira, compactação por placa, 16 m3	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Carnide, Lumiar, Ameixoeira, Campo Grande, Lisboa; Aglomerado Urbano Moradias e Edifícios Médio Porte/Alto Porte, Bairros Sociais; Zona Mista (Residencial e Comércio)	15308 habitantes (Censos 2001)	2010
S3208		2x p/semana	3ªf e 6ªf diurno (6h)	4 rodas, sistema mgb, 1100L	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m³	1 Motorista e 2 Cantoneiros	Z4: Marvila	20427 habitantes (Censos 2001)	2011	
Ecopontos	EE0101	1x p/semana	3ªf diurno (6h)	Cyclea 2,5 m³	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m³	1 Motorista e 1 Cantoneiro	Z1: Ajuda, Alcântara e Sto. Condestável	57815 habitantes (Censos 2001)	2011	
	EE0701	1x p/semana	4ªf diurno (6h)	Cyclea 2,5 m³	Carga Traseira; compactação por placa; 15 m³	1 Motorista e 1 Cantoneiro	Z7: Benfica e S. Domingos de Benfica	52299 habitantes (Censos 2001)	2011	

**Tabela 3.6** - Características dos circuitos seleccionados (Vidro)

Tipologia	circuito	Frequência de Recolha	Horário de Recolha	Tipo contentores	Tipo de Viatura	Dimensão da Equipa	Zona	População Servida	Projecto
<b>Ecolhas</b>	S1501	1x quinzenal	5ªf semanas impares diurno (6h)	4 rodas, sistema mgb, 1100L	Carga traseira, sem compactação, 7 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	várias, Lisboa; Aglomerado Urbano Moradias e Edifícios Médio Porte/Alto Porte, Bairros Sociais; Zona Mista (Residencial e Comércio)	10840 habitantes (Censos 2001)	2010
	S1502	1x quinzenal	Sáb. semanas pares diurno (6h)	4 rodas, sistema mgb, 1100L	Carga traseira, sem compactação, 7 m <sup>3</sup>	1 Motorista e 2 Cantoneiros	várias, Lisboa; Aglomerado Urbano Moradias e Edifícios Médio Porte/Alto Porte, Bairros Sociais; Zona Mista (Residencial e Comércio)	6135 habitantes (Censos 2001)	2010

### 3.4 SELECÇÃO DAS VARIÁVEIS A REGISTAR E DOS INDICADORES A DETERMINAR

Por forma a atingir os objectivos definidos para este trabalho, seleccionou-se um conjunto de variáveis a registar no âmbito das monitorizações a efectuar aos circuitos seleccionados e definiram-se os indicadores de caracterização e de produtividade a analisar.

Na Tabela 3.7 e na Tabela 3.8 apresentam-se os indicadores de caracterização dos circuitos seleccionados, a sua definição, forma de cálculo e respectivas unidades. Estes indicadores dividem-se em dois grupos. O primeiro corresponde às características dos equipamentos do circuito, quantidades de resíduos recolhidas e consumo de combustível. O segundo corresponde à estrutura do circuito, onde se incluem as distâncias e tempos registados ao longo do percurso efectuado pela viatura em cada circuito. Na Tabela 3.9 apresentam-se os indicadores de produtividade seleccionados para a comparação entre os diferentes sistemas, a sua definição, forma de cálculo e respectivas unidades.

**Tabela 3.7** – Indicadores de caracterização dos circuitos seleccionados

Indicadores	Definição	Cálculo	Unidades
<b>Capacidade das viaturas</b>	Capacidade das viaturas usadas em cada circuito.	Valor fornecido pela DHURS	(m <sup>3</sup> )
<b>Idade das viaturas</b>	Idade das viaturas usadas em cada circuito	Valor fornecido pela DHURS	Anos (ref. 2011)
<b>Nº de pontos recolha</b>	Nº de paragens da viatura para a recolha de contentores por circuito	Somatório do nº de pontos de recolha observados no circuito	Nº / circuito
<b>Nº médio de fretes realizado por circuito</b>	Número de voltas por circuito. Corresponde ao número de vezes que a viatura de recolha tem que abandonar o circuito para ir descarregar a sua carga	Média do número de vezes que a viatura de recolha abandona o circuito para ir descarregar a sua carga	Nº / circuito
<b>Nº de contentores recolhidos</b>	nº de contentores recolhidos por circuito	Somatório do nº de contentores observados no circuito	Nº / circuito
<b>Capacidade de contentorização instalada (m<sup>3</sup>)</b>	volume total de contentorização observada	Somatório dos volumes de todos os contentores observados no circuito	(m <sup>3</sup> )
<b>taxa de enchimento</b>	taxa de enchimento observada (quando aplicável)	média das taxas de enchimento observadas	(%)
<b>volume de resíduos recolhido</b>	volume de resíduos recolhido (tendo em conta a taxa de enchimento observada, ou peso específico dos resíduos - quando aplicável)	capacidade de contentorização instalada x taxa de enchimento observada (quando aplicável) ou quantidade média de RU recolhidos por dia de recolha (kg) / peso específico RU (kg/m <sup>3</sup> ) (quando aplicável)	(m <sup>3</sup> )
<b>consumo médio de combustível (gasóleo) por circuito</b>	razão entre a quantidade total de combustível consumido no circuito e os km totais percorridos, gasóleo	(quantidade total de combustível consumido por circuito/distância total percorrida) x 100	l/100 km
<b>consumo médio de combustível (gás natural) por circuito</b>	razão entre a quantidade total de combustível consumido no circuito e os km totais percorridos, gás natural	quantidade total de combustível consumido por circuito/distância total percorrida) x 100	m <sup>3</sup> /100km
<b>Quantidade média de RU recolhidos por dia de recolha</b>	quantidade de RU recolhidos por circuito e por dia de recolha	Média das quantidades de resíduos recolhidos por circuito de recolha e dia (das monitorizações)	t/circuito

**Tabela 3.8** - Indicadores de caracterização dos circuitos seleccionados (continuação)

Indicadores	Definição	Cálculo	Unidades
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito</b>	distância percorrida pela viatura de recolha desde a saída da garagem até ao 1º ponto do circuito	Quilómetros de chegada ao 1º ponto de recolha – quilómetros saída da garagem	km
<b>Distância efectiva</b>	distância percorrida pela viatura de recolha nas tarefas de esvaziamento dos contentores e deslocação entre contentores	Soma das distâncias efectivas de todos os fretes efectuados no circuito	km
<b>Distância de transporte</b>	distância percorrida pela viatura desde o último ponto de recolha, até ao local de deposição da sua carga. Se o circuito tiver mais que um frete, inclui também a distância de regresso ao 1º ponto do 2º frete e a distância de regresso ao local de deposição e assim sucessivamente	Soma das distâncias entre o último ponto de recolha e o local de deposição, e regresso ao circuito, de todos os fretes efectuados	km
<b>Distância no local de deposição</b>	distância necessária ao esvaziamento da carga do veículo, desde a sua entrada no local de deposição até à sua saída	Soma das distâncias no local de deposição, de todos os fretes efectuados	km
<b>Deslocação para a garagem</b>	distância percorrida pela viatura de recolha desde a saída do local de deposição até à garagem	Quilómetros de chegada à garagem – Quilómetros à saída do local de deposição	km
<b>Distância não produtiva</b>	distância percorrida pela viatura de recolha em operações fora do "habitual" do circuito	Soma das distâncias não produtivas do circuito	km
<b>Distância total</b>	distância percorrida pela viatura desde que a viatura sai da garagem até ao momento em que regressa, depois de completar o circuito de recolha	Quilómetros de chegada à garagem – quilómetros de partida da garagem	km
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito</b>	tempo que a viatura de recolha leva desde a saída da garagem até ao 1º ponto do circuito	Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito	h:m
<b>Tempo efectivo</b>	tempo que o veículo demora nas tarefas de esvaziamento dos contentores e deslocação entre contentores	Soma dos tempos efectivos de todos os fretes no circuito	h:m
<b>Tempo de transporte</b>	tempo desde o último ponto de recolha até ao local de deposição da sua carga. Se o circuito tiver mais do que 1 frete, inclui também o tempo de regresso ao 1º ponto do 2º frete e o tempo de regresso ao local de deposição e assim sucessivamente	Soma dos tempos entre o último ponto de recolha e o local de deposição, e regresso ao circuito, de todos os fretes	h:m
<b>Tempo no local de deposição</b>	tempo necessário ao esvaziamento da carga do veículo, desde a sua entrada no local de deposição até à sua saída	Soma dos tempos no local de deposição, de todos os fretes efectuados	h:m
<b>Tempo para a garagem</b>	tempo que a viatura de recolha leva desde a saída do local de deposição até à garagem	Tempo do local de deposição até à garagem	h:m
<b>Tempo não produtivo</b>	tempo não produtivo necessário e não necessário	Soma dos tempos não produtivos do circuito	h:m
<b>Tempo total</b>	tempo que decorre desde que a viatura de recolha sai da garagem até ao momento em que regressa, depois de completar o circuito de recolha	Soma dos tempos efectivos de todos os fretes efectuados no circuito	h:m

Tabela 3.9 - Indicadores de produtividade dos circuitos seleccionados

Indicadores	Definição	Cálculo	Unidades
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida</b>	razão entre a distância total do percurso e a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	distância total do percurso / quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	km/t
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida</b>	razão entre a distância efectiva do percurso e a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	distância efectiva do percurso / quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	km/t
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida</b>	razão entre o tempo total do circuito/dia e a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	tempo total do circuito / quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	h/t
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida</b>	razão entre o tempo efectivo do circuito/dia e a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	horas de trabalho efectivas / quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	h/t
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida</b>	razão entre o consumo de combustível no circuito/dia e a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	quantidade total de combustível consumido no circuito / quantidade de resíduos recolhidos por circuito	l/t ou m <sup>3</sup> /t
<b>Nº de pontos de recolha por tonelada recolhida</b>	razão entre o nº de pontos de recolha e a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	nº de pontos de recolha / quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	nº/t
<b>Nº de contentores recolhidos por tonelada recolhida</b>	razão entre o nº de contentores recolhidos e a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	nº de contentores recolhidos / quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia	nº/t
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito</b>	razão entre a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia e a distância total do circuito.	quantidade de resíduos recolhidos por circuito/distância total do circuito	t/km
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito</b>	razão entre a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia e a distância efectiva do circuito.	quantidade de resíduos recolhidos por circuito/distância efectiva do circuito	t/km
<b>Coefficiente de concentração do circuito</b>	razão entre a distância efectiva do circuito e a distância total do circuito/dia	distância efectiva do circuito/distância total do circuito	%
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito</b>	razão entre a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia e o tempo total do circuito/dia	quantidade de resíduos recolhidos por circuito / tempo total do circuito	t/h
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito</b>	razão entre a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia e as horas de trabalho efectivo/dia	quantidade de resíduos recolhidos por circuito / horas de trabalho efectivas por dia	t/h
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto</b>	razão entre a distância total do percurso e o tempo	distância total do percurso / tempo total do percurso	km/h
<b>Velocidade na recolha efectiva</b>	razão entre a distância total do percurso e o tempo	distância total do percurso / tempo total do percurso	km/h
<b>Velocidade no transporte</b>	razão entre a distância total do percurso e o tempo	distância total do percurso / tempo total do percurso	km/h
<b>Velocidade de deslocação para a garagem</b>	razão entre a distância total do percurso e o tempo	distância total do percurso / tempo total do percurso	km/h
<b>Velocidade por tempo total do circuito</b>	média ponderada das diferentes velocidades médias as componentes do circuito/dia	média ponderada das diferentes velocidades médias as componentes do circuito/dia	km/h
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito</b>	razão entre as horas de trabalho efectivo/dia e o tempo total do circuito/dia	horas de trabalho efectivas por dia / tempo total do circuito/dia	%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho</b>	razão entre o tempo total do circuito/dia e o horário normal de trabalho.	tempo total do circuito/dia / horário normal de trabalho	%
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha</b>	razão entre a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia e o número total de pontos de recolha	quantidade de resíduos recolhidos por circuito/número total de pontos de recolha	kg/ponto
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor / saco</b>	razão entre a quantidade de resíduos recolhidos por circuito/dia e o número total de contentores (ou sacos)	quantidade de resíduos recolhidos por circuito/número total de contentores (ou sacos)	kg/contentor ou kg/saco
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>	razão entre o peso dos resíduos e o volume ocupado por estes, para cada tipo de equipamento de recolha	peso (kg) dos resíduos num dado contentor (100%) / volume do contentor (m <sup>3</sup> )	kg/m <sup>3</sup>

### 3.5 PLANEAMENTO E CRONOGRAMA DAS MONITORIZAÇÕES

Pelo facto de se tratarem de dois projectos diferentes, separados temporalmente, elaborou-se, para cada projecto, o plano de monitorizações correspondente. Em ambos os projectos, os planos de monitorizações tiveram que ser continuamente ajustados devido a greves, plenários e avarias/acidentes que se foram verificando ao longo das monitorizações. Por vezes, a alteração ao cronograma era feita já no local da saída das viaturas (garagem), quando um circuito tinha algum problema, era logo alterado com um outro (dentro dos escolhidos) com o horário compatível. Desta forma foi possível colmatar alguns imprevistos, e assim não desperdiçar o tempo disponível para as monitorizações.

O período estabelecido para as monitorizações do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU” foi de Março a Junho de 2010, e do projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais” foi de Maio até à primeira semana de Junho de 2011.

É possível consultar os planos finais das monitorizações no Anexo 7.2, para os projectos “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU” e “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”.

### 3.6 MEIOS NECESSÁRIOS E PROCEDIMENTOS

#### 3.6.1 EQUIPA DE MONITORIZAÇÃO

Relativamente à equipa de monitorização do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, esta foi constituída apenas pelo autor desta dissertação. Para o acompanhamento das monitorizações, a CML disponibilizou uma viatura com motorista.

Para o projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”, face ao plano de monitorizações elaborado, bem como às necessidades e limitações práticas, nomeadamente devido à impossibilidade da maior parte das viaturas dos circuitos seleccionados, à excepção dos de recolha de ecopontos, não permitir a presença dentro da cabine de um elemento da equipa para registo da informação, foi necessário uma equipa com mais elementos, sendo que alguns elementos a única função era guiar a viatura ligeira (não estava contemplada a disponibilização de viatura e motorista da CML). O outro elemento ia registando a informação do circuito que se encontrava a acompanhar. Desta equipa, foi necessário dividir os elementos pelos circuitos nocturnos e diurnos.

Deste modo, para a realização da campanha de monitorização foi constituída uma equipa de 12 elementos, um com as funções de coordenação no terreno de todas as tarefas de monitorização (o autor desta dissertação), cinco com a função de “motoristas” e seis com a função de observadores e de registo da informação nos boletins.

Realizou-se com esta equipa de monitorização e acompanhamento dos circuitos, constituída por alunos do 5º ano ou finalistas do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente da FCT-UNL, uma acção de formação sobre os objectivos do projecto, os procedimentos e a informação a registar. Foi também realizada uma visita prévia à garagem da CML, para conhecimento do local de partida das viaturas de remoção, e funcionamento do mesmo. Nesta visita foram também recordados e reforçados os objectivos do projecto, procedimentos e informação a registar.

Para o projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, a equipa de monitorização (autor desta dissertação) também realizou visitas prévias à garagem da CML, com o mesmo objectivo atrás referido. Acompanhou também uma colega da HPEM nas monitorizações em dois circuitos de remoção do município de Sintra, para conhecimento dos procedimentos e informação a registar.

### 3.6.2 PROCEDIMENTOS

Tal como referido na revisão da literatura, cada circuito de recolha envolve operações e tempos diferentes. O conhecimento das distâncias e/ou tempos realizados na recolha e transporte de resíduos, permite o cálculo de indicadores de produtividade, úteis para a avaliação da eficiência dos circuitos, comparações entre circuitos e exercícios de simulação.

Relativamente ao caso de Lisboa, um circuito começa com a deslocação da viatura da garagem até ao posto de limpeza onde se encontram os cantoneiros. De seguida, deslocam-se até ao primeiro ponto do circuito, onde começam a fase da recolha efectiva. Depois existem duas alternativas:

- a) Após a recolha de todos os resíduos a viatura desloca-se novamente ao posto de limpeza para deixar os cantoneiros. De seguida, desloca-se até à estação de triagem da Valorsul (localizada em Vale Forno) para a descarga dos resíduos (caso das selectivas) ou até à central de incineração da Valorsul (localizada em São João da Talha – caso dos indiferenciados). Descarregada a viatura, o motorista desloca-se para a garagem, sendo a viatura preparada para o dia seguinte;
- b) Caso seja atingida a capacidade máxima da viatura, mas o circuito ainda não tenha terminado, esta desloca-se directamente para o local de descarga. De seguida, segue novamente para o ponto seguinte ao último ponto do frete anterior. Caso a capacidade da viatura seja novamente atingida, o procedimento anterior repete-se. Chegado ao último ponto de recolha, o procedimento é o descrito na alínea anterior.

Tendo por base os procedimentos atrás descritos, a informação a ser recolhida em cada um dos circuitos seleccionados foi a seguinte:

- Tempo do início do turno até à saída da viatura da garagem (tempo);

- Tempo e distância de deslocação da garagem ao posto para recolha dos cantoneiros (tempo e km);
- Tempo e distância do posto ao 1º ponto do circuito (tempo e km);
- Tempo e distância do 1º ponto até ao último ponto de recolha do frete (tempo e km) ou atingida a capacidade máxima da viatura (tempo e km);
- Tempo e distância do último ponto de recolha do frete até ao local de deposição (tempo e km) – quando aplicável;
- Tempo e distância da estação do local de deposição até ao retorno do circuito (tempo e km) – quando aplicável;
- Tempo e distância do retorno do circuito até à finalização deste (tempo e km) – quando aplicável;
- Tempo e distância do último ponto de recolha do frete até ao posto para largar os cantoneiros (tempo e km);
- Tempo e distância do posto até ao local de deposição (tempo e km);
- Tempo de espera no local de deposição e distância percorrida no local de deposição (tempo e km);
- Tempo e distância do local de deposição até à garagem (tempo e km);
- Tempo da chegada à garagem até à entrega da documentação final (ficha de motorista) (tempo).
- Tempo de descarga da cuba (tempo)
- Tempos e distâncias não produtivas (tempo e km)
- Número de fretes realizados no circuito (nº);
- Número de pontos de recolha por frete (nº);
- Número de contentores recolhidos por frete com a respectiva capacidade (nº);
- Taxa de enchimento visível em cada contentor;
- Tempo dispendido em cada ponto de recolha (tempo);
- Quantidade recolhida de resíduos por frete (toneladas);
- Consumo de combustível por circuito (l de gasóleo ou m<sup>3</sup> de gás natural).

No Anexo 7.3 apresentam-se as fichas de registo utilizadas para o registo desta informação nas campanhas de monitorização realizadas aos circuitos abrangidos pelo projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU” e as fichas de registo utilizadas no âmbito do projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”.

Desta forma, nos dias estipulados, a equipa de monitorização dirigia-se à garagem para acompanhar o percurso efectuado pela viatura afecta ao circuito seleccionado. No caso dos circuitos nocturnos, a chegada à garagem era por volta das 22h15min, e no caso dos circuitos diurnos, por volta das 5h30min.



Era realizada sempre uma conversa com o motorista, enquanto este esperava pela sua vez para sair da garagem, a explicar os objectivos do trabalho, e também para colocar a equipa de recolha mais “à vontade” e eliminar o efeito de terem um “fiscal” a observar o trabalho. Desta forma, a equipa de recolha procedia ao seu trabalho, “normalmente”, como o fazia todos os dias.

De seguida apresentam-se algumas fotografias das instalações, garagem e parque de viaturas da CML, e das actividades de recolha.



**Figura 3.1** - Vista do portão da Garagem (olivais III) das viaturas de remoção.



**Figura 3.2** - Vista do parque de viaturas de remoção da CML



**Figura 3.3** - Recolha Colectiva Ecolhas (Vidro, Embalagens e Papel/Cartão)



**Figura 3.4** - Recolha Porta-a-Porta (Contentores e Sacos)

Para este trabalho, e no âmbito do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, também se procedeu à pesagem no terreno de sacos e contentores com resíduos, para o cálculo do peso específico dos diferentes tipo de resíduos selectivos, nos diversos contentores encontrados nos circuitos. Para isto, procedeu-se a pesagens dos diferentes contentores, utilizando taxas de enchimento entre 75 e 100%, usando vários aparelhos de medição, tal como, balanças (Figura 3.7 e Figura 3.9 ) e dinamómetros (Figura 3.5, Figura 3.6 e Figura 3.8 ). Na Tabela 3.10 encontra-se indicado quais os equipamentos em estudo, e a o planeamento do número de pesagens.

**Tabela 3.10** – Número de registos previstos para a pesagem dos vários contentores e sacos

		Papel/Cartão	Embalagens	Vidro
<b>Contentores</b>	90L	5 pesagens a 100% ou 75%	5 pesagens a 100% ou 75%	-
	140L	5 pesagens a 100% ou 75%	5 pesagens a 100% ou 75%	-
	240L	5 pesagens a 100% ou 75%	5 pesagens a 100% ou 75%	-
	360L	5 pesagens a 100% ou 75%	5 pesagens a 100% ou 75%	-
	1100L	5 pesagens a 100% ou 75%	5 pesagens a 100% ou 75%	3 pesagens a 100% ou 75%
<b>Sacos</b>	30L	5 pesagens a 100% ou 75%	5 pesagens a 100% ou 75%	-



**Figura 3.6** – Dinamómetro usado para pesagem de sacos 30L



**Figura 3.5** – Dinamómetro usado para pesagem de contentores de 4 rodas (1100L)

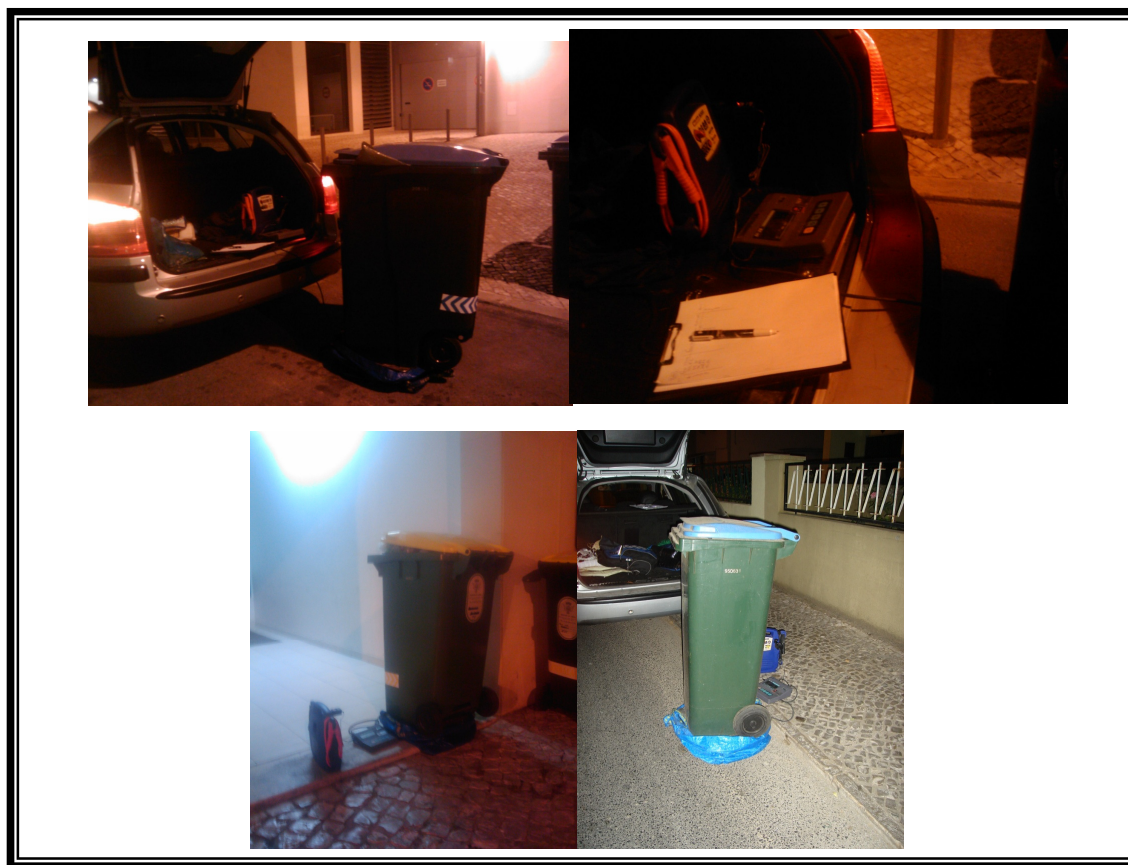




**Figura 3.7** – Balança usada para pesagem de contentores de 2 rodas (90L a 360L)



**Figura 3.8** – Pesagem de contentores de 1100L



**Figura 3.9** – Pesagem de contentores de 2 rodas

### 3.7 NÚMERO FINAL DE MONITORIZAÇÕES REALIZADAS

Relativamente ao projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, foi possível realizar um total de 44 dias de acompanhamento de circuitos, 12 circuitos nocturnos e 6 circuitos diurnos, entre os dias 9 de Março de 2010 a 30 de Junho de 2010. Na Tabela 3.11 apresenta-se o número de monitorizações efectuadas para cada um dos circuitos seleccionados:

**Tabela 3.11** - Número de monitorizações efectuadas por circuito seleccionado (projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”)

		Papel/Cartão		Embalagens		Vidro	
		Circuito	Nº de registos	Circuito	Nº de registos	Circuito	Nº de registos
Porta-a-Porta	Edifícios Médio/Alto Porte	S2463	2	S3216	4	-	-
		S2464	2	S3217	4	-	-
	Moradias	S2445	2	S3462	2	-	-
		S2446	2	S3463	2	-	-
	Bairros Históricos	S2301	3	S3301	3	-	-
		S2462	2	S3214	4	-	-
Recolha colectiva (EcoIlhas)		S2201	2	S3204	2	S1501	2
		S2202	2	S3205	2	S1502	2

No geral, e devido ao tempo e recursos disponíveis para este trabalho, estipulou-se um mínimo de dois registos para cada circuito e dia de recolha correspondente. Desta forma, os circuitos com recolha de uma vez por semana, possuem dois registos, e os circuitos com recolha de duas vezes por semana, possuem quatro registos. O mesmo procedimento não foi possível para a recolha colectiva (ecoilhas), onde apenas se procedeu a dois registos por cada circuito. Tal deveu-se ao facto dos dias de monitorização, tanto para o papel/cartão como para embalagens, serem ao mesmo dia e no mesmo horário, o exigiria um total de oito semanas para conseguir os quatro registos em cada circuito.

Relativamente ao projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”, com a equipa disponível foi possível realizar 92 dias de acompanhamento de circuitos, 64 de circuitos nocturnos e 28 diurnos, entre os dias 2 de Maio a 9 de Junho de 2011. Na Tabela 3.12 apresenta-se o número de monitorizações efectuadas para cada um dos circuitos seleccionados.

**Tabela 3.12** - Número de monitorizações efectuadas por circuito seleccionado (projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos: Indicadores operacionais, económicos e sociais”)

		Indiferenciados		Papel/Cartão		Embalagens	
		Circuito	Nº de registos	Circuito	Nº de registos	Circuito	Nº de registos
<b>Porta-a-Porta</b>	<b>Edifícios Médio/Alto Porte</b>	<b>D0608</b>	4	<b>S2464</b>	2	<b>S3217</b>	0
		<b>D0802</b>	4	<b>S2468</b>	4	<b>S3220</b>	4
		<b>D0404</b>	4	<b>S2444</b>	4	<b>S3477/S3203</b>	2 / 2
	<b>Moradias</b>	<b>D0104</b>	4	<b>S2446</b>	4	<b>S3463</b>	4
	<b>Bairros Históricos</b>	<b>D0314</b>	4	<b>S2462</b>	2	<b>S3214</b>	0
<b>Recolha colectiva (Ecoilhas)</b>		<b>D0708 / D0711</b>	2 / 2	<b>S2201</b>	2	<b>S3204</b>	2
		<b>D0411 / D0415</b>	2 / 2	<b>S2203</b>	4	<b>S3208</b>	4
<b>Recolha colectiva (EcoPontos)</b>		<b>D0501 (*)</b>	4	<b>PE0101</b>	4	<b>EE0101</b>	4
		<b>D0701 (*)</b>	4	<b>PE0701</b>	4	<b>EE0701</b>	4

Os circuitos S3217 e S3214 não foram monitorizados, uma vez que no projecto anterior já se tinham realizado quatro registos destes circuitos. Para os circuitos S2464, S2462, S2201 e S3204 efectuaram-se somente duas monitorizações, uma vez que no projecto anterior já se tinha contemplado a monitorização de dois registos em cada um.

Na Tabela 3.13 são apresentados, para cada um dos cinco tipos de sistemas diferentes e para cada valência, o número total de circuitos estudados, juntamente com o número total de registos efectuados, resultantes dos dois projectos, ou seja, a amostra final utilizada nesta dissertação.

**Tabela 3.13** – Resumo número de circuitos monitorizados e número total de registos

		Indiferenciados		Papel/Cartão		Embalagens		Vidro	
		Nº de circuitos	Nº de registos	Nº de circuitos	Nº de registos	Nº de circuitos	Nº de registos	Nº de circuitos	Nº de registos
Porta-a-Porta	Edifícios Médio/Alto Porte	3	12	4	14	4	16	-	-
	Moradias	1	4	2	8	2	8	-	-
	Bairros Históricos	1	4	1	4	1	4	-	-
Recolha colectiva (EcoIlhas)		2	8	3	10	3	10	2	4
Recolha colectiva (EcoPontos)		2	8	2	8	2	8	-	-

Relativamente à pesagem de contentores, para o cálculo do peso específico dos resíduos selectivos em contentor, foi necessário, em alguns casos, um maior número de registos do que inicialmente previsto. Tal deveu-se à variabilidade de peso existente em cada contentor, para cada valência. Verificou-se, no entanto, uma maior variabilidade para a valência papel/cartão, tendo sido necessário um maior número de registos, que as restantes valências. Na Tabela 3.14 é possível observar o número final de pesagens realizadas, para cada tipo de contentor e por valência.

**Tabela 3.14** – Número de pesagens efectuadas, para cada tipo de contentor e valência (projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”)

		Papel/Cartão	Embalagens	Vidro
		Nº pesagens	Nº pesagens	Nº pesagens
Contentores	90L	8	9	-
	140L	29	9	-
	240L	13	7	-
	360L	7	5	-
	1100L	22	11	-
Sacos	30L	24	26	5

### 3.8 TRATAMENTO DOS RESULTADOS

Com base nos resultados obtidos das monitorizações efectuadas determinaram-se, para cada uma das cinco zonas em análise e para cada tipo de recolha, os valores médios, medianas, mínimos, máximos e o desvio padrão dos indicadores de caracterização e de produtividade seleccionados, utilizando-se para o efeito o Microsoft Office Excel Worksheet (versão 2007).





## 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Começa-se por apresentar, no subcapítulo 4.1, a análise descritiva efectuada aos indicadores de caracterização dos circuitos, tendo por base os dados obtidos nas campanhas de monitorização, para cada uma das cinco zonas servidas por diferentes sistemas de recolha selectiva (*i.e.* porta-a-porta médio/alto porte, porta-a-porta moradias, porta-a-porta bairros históricos, ecoilhas e ecopontos) e para cada fluxo de resíduos recolhido (*i.e.* indiferenciados, papel/cartão, embalagens e vidro).

Uma análise mais aprofundada da estrutura dos circuitos (*i.e.* tempos e distâncias em diferentes pontos do circuito), por fluxo de resíduo recolhido, é apresentada no subcapítulo 4.2.

No subcapítulo 4.3 apresentam-se os indicadores de produtividade obtidos para o conjunto dos circuitos de cada uma das cinco zonas analisadas e por fluxo de resíduo recolhido, e no subcapítulo 4.4 uma análise comparativa desses indicadores.

Dada a importância para os projectos de recolha do conhecimento do peso específico dos resíduos em contentor, remeteu-se para o subcapítulo 4.5 os valores obtidos para cada um dos fluxos de resíduos recolhido em função do tipo de contentor ou saco, que os condiciona.

### 4.1. INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO DOS CIRCUITOS

#### 4.1.1. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: MÉDIO/ALTO PORTE

Os circuitos seleccionados dentro desta categoria abrangem as seguintes zonas: N<sup>a</sup> Sr<sup>a</sup> de Fátima (parte sul), Quinta do Lambert, Estádio de Alvalade, Bairros das Mouras e Tobis e Olivais. São zonas caracterizadas por terem edifícios de médio/alto porte, maioritariamente residenciais, que podem ter, ou não, “casa do lixo” para acondicionamento dos contentores.

A recolha é realizada porta-a-porta, ou seja, cada edifício tem os seus próprios contentores, e um (ou mais) responsáveis pela colocação dos contentores à porta, nos dias indicados para cada fluxo de resíduo. Posteriormente, a equipa de remoção procede à recolha dos resíduos, voltando a colocar o contentor à porta do edifício, ou perto deste. Os contentores de indiferenciados possuem tampa verde, ou cinzenta; os de papel/cartão possuem tampa azul, e os de embalagens possuem tampa amarela. A capacidade do contentor mais utilizada neste sistema é a de 240 L, tanto para os indiferenciados, como para os selectivos.

De seguida apresentam-se os valores estatísticos determinados para o conjunto dos circuitos de recolha de indiferenciada e selectiva de papel/cartão e embalagens. No Anexo 7.4 encontram-se os valores obtidos para cada circuito, por dia de monitorização.

## • Circuitos de recolha indiferenciada

Foram monitorizados três circuitos de recolha indiferenciada, sendo o número de amostras, ou seja, número de dias de monitorização, de 12. Na Tabela 4.1 apresentam-se os valores médios, mínimos e máximos obtidos, bem como a mediana e o desvio-padrão.

**Tabela 4.1** - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,3	15,0	0,5	15,0	16,0
Idade das viaturas (anos)	7,9	9,0	4,7	2,0	13,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	128,48	133,27	19,36	95,49	156
Pontos de recolha (n°)	259	248	56	208	428
Contentores recolhidos (n°)	576	591	89	437	706
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	15,76	15,54	3,38	9,54	19,82
Fretes/voltas (n°)	1,9	2,0	0,3	1,0	2,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	61,00	62,50	9,55	50,00	69,00
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	54,65	57,13	8,81	42,13	62,21
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	6,2	6,3	4,1	1,0	11,3
Distância efectiva (km)	12,5	11,2	3,5	8,9	17,8
Distância de transporte (km)	45,3	51,0	13,7	18,7	62,4
Distância no local de deposição (km)	0,6	0,3	0,8	0,0	2,0
Deslocação para a garagem (km)	9,1	9,1	0,5	8,0	10,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	73,7	75,3	15,0	43,4	89,9
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:09	00:11	00:04	00:03	00:15
Tempo efectivo (h:m)	03:40	03:42	00:29	02:37	04:28
Tempo de transporte (h:m)	00:52	00:59	00:16	00:24	01:14
Tempo no local de deposição (h:m)	00:17	00:15	00:08	00:08	00:35
Tempo para a garagem (h:m)	00:17	00:09	00:26	00:07	01:40
Tempo não produtivo (h:m)	00:23	00:22	00:12	00:03	00:45
Tempo total (h:m)	05:40	05:51	00:40	03:41	06:10

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## • Circuitos de recolha selectiva papel/cartão

Foram monitorizados quatro circuitos de recolha selectiva papel/cartão, sendo o número de registos de 14. Na Tabela 4.2 apresentam-se os valores estatísticos obtidos para as variáveis e indicadores de caracterização destes circuitos.

**Tabela 4.2** - Caracterização dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,4	15,0	0,5	15,0	16,0
Idade das viaturas (anos)	8,1	9,0	5,1	2,0	15,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	91,30	86,74	18,08	63,55	115,59
Pontos de recolha (n°)	200	194	27	171	239
Contentores recolhidos (n°)	374	365	120	108	527
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	88%	78%	18%	67%	122%
Taxa de enchimento (%) (b)	95%	97%	6%	86%	99%
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	81,96	61,56	29,99	49,31	123,13
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	100,98	99,66	3,55	98,47	106,14
Quantidade de resíduos recolhida (t)	5,88	4,42	2,15	3,54	8,84
Frete/voltas (n°)	1,4	1,0	0,5	1,0	2,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	36,53	32,22	11,19	26,62	59,00
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	49,52	46,06	8,86	41,32	59,91
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1° ponto do circuito (km)	6,6	6,2	3,9	1,3	11,3
Distância efectiva (km)	12,5	12,0	3,5	8,0	17,7
Distância de transporte (km)	14,3	13,9	7,3	6,0	24,0
Distância no local de deposição (km)	0,9	0,7	0,3	0,6	1,3
Deslocação para a garagem (km)	17,9	12,5	9,9	9,4	31,7
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	52,2	54,3	4,3	46,2	56,1
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1° ponto do circuito (h:m)	00:10	00:12	00:05	00:02	00:17
Tempo efectivo (h:m)	03:23	03:11	00:46	01:55	04:28
Tempo de transporte (h:m)	00:25	00:20	00:09	00:15	00:44
Tempo no local de deposição (h:m)	00:11	00:12	00:04	00:05	00:18
Tempo para a garagem (h:m)	00:23	00:17	00:15	00:10	01:01
Tempo não produtivo (h:m)	00:40	00:39	00:20	00:05	01:04
Tempo total (h:m)	05:15	04:56	00:59	03:44	06:33

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## • Circuitos de recolha selectiva embalagens

Foram monitorizados quatro circuitos de recolha selectiva papel/cartão e o número de dias de monitorização foi de 16. Na Tabela 4.3 apresentam-se os valores obtidos para os parâmetros estatísticos analisados.

**Tabela 4.3** - Caracterização dos circuitos selectivos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,4	15,0	0,5	15,0	16,0
Idade das viaturas (anos)	7,7	9,0	5,9	2,0	21,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	73,69	74,52	9,82	54,21	90,39
Pontos de recolha (n°)	189	180	35	146	260
Contentores recolhidos (n°)	316	307	58	236	455
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	92%	90%	10%	71%	109%
Taxa de enchimento (%) (b)	92%	91%	7%	83%	100%
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	67,20	65,06	10,89	53,76	90,41
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	65,28	63,61	11,44	52,39	82,89
Quantidade de resíduos recolhida (t)	2,20	2,13	0,36	1,76	2,96
Fretes/voltas (n°)	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	24,96	22,50	7,33	15,8	39,29
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	53,44	57,66	9,43	41,59	66,76
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	6,3	6,7	3,2	1,2	10,0
Distância efectiva (km)	14,2	14,0	3,9	8,7	23,4
Distância de transporte (km)	7,3	8,3	3,4	2,0	11,0
Distância no local de deposição (km)	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3
Deslocação para a garagem (km)	17,8	14,0	9,2	9,0	31,3
Distância não produtiva (km)	2,6	0,0	7,0	0,0	21,0
Distância total (km)	48,4	44,8	8,9	37,3	64,8
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:11	00:13	00:04	00:03	00:18
Tempo efectivo (h:m)	03:04	03:09	00:24	02:27	03:47
Tempo de transporte (h:m)	00:13	00:15	00:05	00:06	00:22
Tempo no local de deposição (h:m)	00:07	00:06	00:02	00:05	00:12
Tempo para a garagem (h:m)	00:21	00:19	00:10	00:11	00:41
Tempo não produtivo (h:m)	00:43	00:47	00:28	00:01	01:32
Tempo total (h:m)	04:42	04:41	00:35	03:31	05:43

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

#### 4.1.2. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: MORADIAS

Este tipo de zonas caracteriza-se por incluir predominantemente moradias uni ou multifamiliares. Os circuitos seleccionados dizem respeito às áreas residenciais do Restelo, de Sta Maria de Belém e Olivais.

Nestas zonas, a recolha é realizada porta-a-porta, ou seja, cada família (moradia) é responsável pela colocação do contentor à porta, nos dias indicados para cada fluxo de resíduo. Posteriormente, a equipa de remoção procede à recolha dos resíduos, voltando a colocar o contentor à porta da moradia, ou perto desta.

Os contentores de indiferenciados possuem tampa verde, ou cinzenta; os de papel/cartão possuem tampa azul, e os de embalagens possuem tampa amarela. A capacidade do contentor mais comum neste sistema é de 140 L, tanto para os indiferenciados, como para os selectivos.

De seguida apresentam-se os valores estatísticos determinados para o conjunto dos circuitos de recolha de indiferenciada e selectiva de papel/cartão e embalagens. No Anexo 7.4 encontram-se os valores obtidos para cada circuito, por dia de monitorização.

## • Circuitos de recolha indiferenciada

Foi apenas monitorizado um circuito de recolha indiferenciada, por ser o único existente nestas zonas. O número de amostras, ou seja, número de dias de monitorização, foi de quatro. Na Tabela 4.4 apresentam-se os valores dos parâmetros estatísticos média, mediana, desvio-padrão, mínimo e máximo, obtidos para o conjunto de registos efectuados.

**Tabela 4.4** - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0
Idade das viaturas (anos)	8,0	8,0	0,0	8,0	8,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	78,68	69,07	25,01	55,29	112,98
Pontos de recolha (n°)	249	205	72	189	334
Contentores recolhidos (n°)	395	311	136	271	567
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	7,88	6,94	3,13	4,92	12,72
Fretes/voltas (n°)	1,2	1,0	0,4	1,0	2,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	48,14	53,26	13,79	28,00	58,02
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	16,9	16,9	0,2	16,7	17,2
Distância efectiva (km)	22,3	21,7	2,6	20,5	26,9
Distância de transporte (km)	37,6	29,4	21,9	25,0	76,6
Distância no local de deposição (km)	0,7	0,7	0,1	0,6	0,9
Deslocação para a garagem (km)	9,7	9,8	0,3	9,3	9,9
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	87,3	78,2	21,8	75,2	126,2
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:21	00:21	00:02	00:18	00:24
Tempo efectivo (h:m)	04:00	03:39	00:55	02:58	05:01
Tempo de transporte (h:m)	00:35	00:28	00:12	00:25	00:55
Tempo no local de deposição (h:m)	00:10	00:09	00:06	00:05	00:21
Tempo para a garagem (h:m)	00:11	00:11	00:02	00:09	00:14
Tempo não produtivo (h:m)	00:12	00:11	00:05	00:06	00:19
Tempo total (h:m)	05:30	04:59	01:11	04:11	07:10

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## • Circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

Foram monitorizados dois circuitos de recolha selectiva de papel/cartão, tendo-se conseguido um total de oito registos. Na Tabela 4.5 apresentam-se os valores médios, mínimos, máximos obtidos, bem como a mediana e o desvio-padrão.

**Tabela 4.5** - Caracterização dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	14,0	15,0	1,9	11,0	15,0
Idade das viaturas (anos)	9,5	8,0	2,8	8,0	14,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	91,57	86,14	24,25	68,91	146,01
Pontos de recolha (n°)	355	344	30	324	415
Contentores recolhidos (n°)	573	548	99	480	728
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	69%	69%	16%	40%	97%
Taxa de enchimento (%) (b)	86%	84%	9%	77%	99%
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	61,52	58,09	15,77	46,56	96,58
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	70,40	64,21	20,14	54,56	98,62
Quantidade de resíduos recolhida (t)	5,34	5,04	1,37	4,04	8,38
Fretes/voltas (n°)	1,4	1,0	0,5	1,0	2,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	51,14	50,68	7,1	43,03	63,75
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	13,7	17,0	6,6	3,0	17,9
Distância efectiva (km)	26,9	27,1	2,4	23,0	30,0
Distância de transporte (km)	21,3	14,9	9,6	13,7	35,0
Distância no local de deposição (km)	0,9	0,7	0,3	0,6	1,3
Deslocação para a garagem (km)	10,0	10,0	0,1	9,7	10,1
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	72,7	70,9	7,3	65,6	88,3
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:17	00:19	00:05	00:08	00:23
Tempo efectivo (h:m)	04:51	04:55	00:21	04:21	05:25
Tempo de transporte (h:m)	00:31	00:19	00:19	00:16	01:06
Tempo no local de deposição (h:m)	00:09	00:08	00:04	00:06	00:18
Tempo para a garagem (h:m)	00:11	00:11	00:01	00:10	00:13
Tempo não produtivo (h:m)	00:45	00:45	00:25	00:09	01:15
Tempo total (h:m)	06:46	06:30	00:42	06:02	08:09

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## • Circuitos de recolha selectiva de embalagens

Foram monitorizados dois circuitos de recolha selectiva embalagens, sendo o número de dias de monitorização de oito registos. Na Tabela 4.6 apresentam-se os valores dos parâmetros estatísticos analisados.

**Tabela 4.6** - Caracterização dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	14,0	15,0	1,9	11,0	15,0
Idade das viaturas (anos)	9,5	8,0	2,8	8,0	14,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	87,89	86,02	8,65	78,69	101,18
Pontos de recolha (n°)	394	391	26	365	433
Contentores recolhidos (n°)	603	598	30	572	659
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	66%	67%	5%	58%	75%
Taxa de enchimento (%) (b)	77%	81%	11%	61%	87%
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	58,12	57,34	4,07	54,49	66,94
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	62,31	64,77	9,91	48,22	71,47
Quantidade de resíduos recolhida (t)	2,24	2,21	0,16	2,10	2,58
Fretes/voltas (n°)	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	48,53	47,87	11,13	32,46	64,91
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	13,9	17,0	6,1	4,0	18,0
Distância efectiva (km)	27,9	27,8	2,9	23,0	32,0
Distância de transporte (km)	12,5	13,7	2,3	8,0	14,4
Distância no local de deposição (km)	0,3	0,3	0,0	0,3	0,3
Deslocação para a garagem (km)	10,5	10,2	1,0	10,0	13,0
Distância não produtiva (km)	1,4	0,0	2,6	0,0	6,0
Distância total (km)	66,5	67,1	5,6	55,3	74,0
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:17	00:19	00:05	00:07	00:22
Tempo efectivo (h:m)	04:55	04:59	00:30	04:09	05:37
Tempo de transporte (h:m)	00:16	00:16	00:00	00:15	00:17
Tempo no local de deposição (h:m)	00:07	00:07	00:02	00:05	00:14
Tempo para a garagem (h:m)	00:12	00:11	00:04	00:10	00:23
Tempo não produtivo (h:m)	00:42	00:37	00:30	00:09	01:32
Tempo total (h:m)	06:31	06:24	00:31	06:00	07:36

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado



#### 4.1.3. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: BAIRROS HISTÓRICOS

Este tipo de zonas caracteriza-se pelo edificado ser predominantemente de edifícios de baixo/médio porte, maioritariamente residenciais, dos bairros históricos de Alfama, Castelo e São Vicente de Fora.

A recolha é realizada porta-a-porta, em sacos de 30 L, e a responsabilidade por colocar o saco à porta do edifício é de cada família (cada habitação), nos dias indicados para cada valência de resíduo.

Posteriormente, a equipa de remoção procede à recolha dos sacos com os resíduos, não voltando à porta do edifício por se tratarem de sacos não reutilizáveis.

Os sacos de indiferenciados são de cor preta, os de papel/cartão são de cor azul translúcida e os de embalagens são de cor amarela translúcida. A cor translúcida foi uma opção da CML para permitir uma certa inspecção no momento da recolha, ou seja, para as equipas de recolha terem a certeza que estão a recolher um saco com os resíduos alvo da recolha selectiva. Isto também funciona como factor incentivador para as famílias fazerem a separação correcta dos resíduos, uma vez que ninguém gosta de ser apontado como “não cumpridor”.

A distribuição dos sacos é efectuada porta-a-porta pelo Serviço de Apoio à Limpeza e pelas Juntas de Freguesia. São distribuídas as seguintes quantidades de sacos aos munícipes e com as seguintes frequências:

- Um rolo de 26 unidades de sacos de cor preta, uma vez em cada dois meses;
- Um rolo de 18 unidades de sacos de cor azul, uma vez em cada quatro meses;
- Dois rolos de 18 unidades cada de sacos de cor amarela, uma vez em cada quatro meses.

Na recolha indiferenciada, a viatura não descarrega os resíduos, como nos restantes sistemas, directamente nas instalações da ValorSul (incineradora de São João da Talha ou aterro de Mato da Cruz quando a incineradora está inoperacional), mas sim numa estação de transferência, sendo posteriormente descarregados na ValorSul.

Como existem outros circuitos de outras zonas que procedem desta mesma forma, e as viaturas não são pesadas antes de descarregarem na estação de transferência, não foi possível saber a quantidade de resíduos recolhida no circuito estudado.

## • Circuitos de recolha indiferenciada

Foi monitorizado um circuito de recolha indiferenciada, tendo-se efectuado quatro registos. Na Tabela 4.7 apresentam-se os valores obtidos para os parâmetros estatísticos analisados.

**Tabela 4.7** - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	4,0	4,0	0,0	4,0	4,0
Idade das viaturas (anos)	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Pontos de recolha (n°)	71	70	11	58	84
Contentores recolhidos (n°)	86	85	14	74	101
Sacos recolhidos (n°)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Fretes/voltas (n°)	4,0	4,0	0,8	3,0	5,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	14,0	14,0	1,41	13,0	15,0
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1° ponto do circuito (km)	9,1	9,1	0,1	8,9	9,2
Distância efectiva (km)	9,4	9,4	0,5	8,9	9,9
Distância de transporte (km)	42,2	44,7	9,5	28,8	50,4
Distância no local de deposição (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Deslocação para a garagem (km)	4,9	4,9	0,1	4,8	5,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	65,5	67,8	9,4	52,4	74,0
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1° ponto do circuito (h:m)	00:22	00:22	00:00	00:21	00:23
Tempo efectivo (h:m)	03:50	03:43	00:30	03:24	04:31
Tempo de transporte (h:m)	01:40	01:44	00:25	01:06	02:06
Tempo no local de deposição (h:m)	00:20	00:20	00:02	00:18	00:24
Tempo para a garagem (h:m)	00:12	00:12	00:01	00:10	00:14
Tempo não produtivo (h:m)	00:14	00:17	00:05	00:07	00:18
Tempo total (h:m)	06:40	06:30	00:51	05:49	07:51

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## • Circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

Foi monitorizado um circuito de recolha de papel/cartão e o número de registos foi de quatro. Na Tabela 4.8 apresentam-se os valores obtidos para os parâmetros estatísticos analisados.

**Tabela 4.8** - Caracterização dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	4,5	4,5	0,0	4,5	4,5
Idade das viaturas (anos)	7,0	7,0	0,0	7,0	7,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	11,54	11,54	0,15	11,43	11,64
Pontos de recolha (n°)	72	73	6	64	79
Contentores recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Sacos recolhidos (n°)	323	323	35	298	347
Taxa de enchimento (%) (a)	123%	123%	17%	111%	135%
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	14,65	14,78	1,44	12,88	16,17
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	1,16	1,17	0,11	1,02	1,28
Frete/voltas (n°)	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	15,28	15,09	0,72	14,63	16,31
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1° ponto do circuito (km)	9,1	8,9	0,6	8,6	10,0
Distância efectiva (km)	13,7	14,0	4,8	7,9	18,9
Distância de transporte (km)	60,6	61,6	4,0	55,2	64,0
Distância no local de deposição (km)	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
Deslocação para a garagem (km)	10,2	10,0	0,6	9,7	11,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	95,5	94,3	4,5	91,5	102,0
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1° ponto do circuito (h:m)	00:16	00:16	00:01	00:14	00:17
Tempo efectivo (h:m)	02:36	02:43	00:27	01:59	03:02
Tempo de transporte (h:m)	01:49	01:51	00:08	01:37	01:57
Tempo no local de deposição (h:m)	00:19	00:18	00:07	00:11	00:28
Tempo para a garagem (h:m)	00:12	00:12	00:02	00:11	00:16
Tempo não produtivo (h:m)	00:38	00:38	00:31	00:10	01:08
Tempo total (h:m)	05:52	05:45	00:36	05:19	06:40

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## • Circuitos de recolha selectiva embalagens

Foi monitorizado um circuito de recolha de papel/cartão e o número de registos foi de quatro. Na Tabela 4.9 apresentam-se os valores médios, mínimos e máximos obtidos, bem como a mediana e desvio-padrão.

**Tabela 4.9** - Caracterização dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	4,5	4,5	0,0	4,5	4,5
Idade das viaturas (anos)	7,0	7,0	0,0	7,0	7,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	12,55	12,08	1,58	11,34	14,7
Pontos de recolha (n°)	62	62	2	59	64
Contentores recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Sacos recolhidos (n°)	394	391	42	351	443
Taxa de enchimento (%) (a)	93%	91%	10%	85%	105%
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	11,57	11,44	0,78	10,92	12,48
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	0,45	0,44	0,03	0,42	0,48
Frete/voltas (n°)	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	10,64	10,64	0,29	10,32	10,96
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1° ponto do circuito (km)	8,5	8,5	0,6	8,0	9,0
Distância efectiva (km)	9,5	9,0	1,9	8,0	12,0
Distância de transporte (km)	37,5	37,5	2,9	35,0	40,0
Distância no local de deposição (km)	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5
Deslocação para a garagem (km)	10,5	10,5	0,6	10,0	11,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	66,5	66,5	1,8	64,5	68,5
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1° ponto do circuito (h:m)	00:16	00:16	00:00	00:15	00:17
Tempo efectivo (h:m)	02:21	02:23	00:10	02:08	02:30
Tempo de transporte (h:m)	01:06	01:06	00:02	01:03	01:09
Tempo no local de deposição (h:m)	00:16	00:15	00:05	00:11	00:23
Tempo para a garagem (h:m)	00:11	00:11	00:00	00:10	00:12
Tempo não produtivo (h:m)	01:08	01:07	00:05	01:04	01:16
Tempo total (h:m)	05:19	05:15	00:10	05:12	05:34

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

#### 4.1.4. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA POR ECOILHAS

Este tipo de zonas não possui um edifício específico, sendo que a maioria caracteriza-se por uma mistura entre edifícios de médio/alto porte e moradias. Incluem-se nestas zonas áreas pertencentes a Benfica, Monsanto e Marvila.

A recolha nestas zonas é do tipo colectivo, maioritariamente por contentores de 1100 L, com quatro rodas e tampa basculante.

Os contentores estão disponíveis na via pública, pelo que não há horário para a deposição por parte dos residentes.

Uma ecoilha compreende uma bateria de contentores, normalmente com um ou dois contentores para resíduos indiferenciados, com tampa de cor cinzenta, um contentor para papel/cartão, com tampa de cor azul, um contentor para embalagens, com tampa de cor amarela, e um contentor para vidro, com tampa de cor verde.

## • Circuitos de recolha indiferenciada

Foram monitorizados dois circuitos de recolha indiferenciada, tendo-se conseguido oito registos. Na Tabela 4.10 apresentam-se os valores obtidos para os parâmetros estatísticos deste conjunto de circuitos.

**Tabela 4.10** - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecoilhas

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,5	15,5	0,5	15,0	16,0
Idade das viaturas (anos)	6,8	5,5	5,2	2,0	13,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	156,40	152,95	29,52	107,90	202,00
Pontos de recolha (n°)	83	83	5	76	89
Contentores recolhidos (n°)	141	146	28	99	186
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	12,72	11,86	5,38	6,58	22,30
Fretes/voltas (n°)	1,9	2,0	0,6	1,0	3,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	66,00	66,00	0,00	66,00	66,00
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	51,76	53,34	10,11	38,19	62,16
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	7,6	7,1	3,5	4,0	11,4
Distância efectiva (km)	21,3	20,6	5,4	13,7	31,0
Distância de transporte (km)	54,6	56,8	22,7	22,0	88,0
Distância no local de deposição (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Deslocação para a garagem (km)	14,1	9,5	6,9	8,9	23,5
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	97,5	98,5	23,2	68,3	144
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:10	00:09	00:04	00:06	00:16
Tempo efectivo (h:m)	03:18	03:17	00:20	02:39	03:47
Tempo de transporte (h:m)	01:11	01:07	00:36	00:23	01:54
Tempo no local de deposição (h:m)	00:16	00:16	00:07	00:05	00:26
Tempo para a garagem (h:m)	00:16	00:11	00:07	00:10	00:25
Tempo não produtivo (h:m)	01:01	00:41	00:46	00:27	02:47
Tempo total (h:m)	06:14	05:40	01:20	04:40	08:42

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## • Circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

Foram monitorizados três circuitos de recolha selectiva de papel/cartão e efectuados dez registos. Na Tabela 4.11 apresentam-se os valores obtidos para os parâmetros estatísticos destes circuitos.

**Tabela 4.11** - Caracterização dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecoilhas

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,8	16,0	0,4	15,0	16,0
Idade das viaturas (anos)	3,8	2,0	3,9	2,0	13,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	144,53	141,95	28,11	91,10	183,91
Pontos de recolha (n°)	107	100	20	87	138
Contentores recolhidos (n°)	139	139	28	86	185
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	98%	96%	21%	66%	128%
Taxa de enchimento (%) (b)	87%	87%	1%	85%	88%
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	145,33	151,45	49,58	63,28	224,25
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	131,73	129,97	23,39	105,17	161,8
Quantidade de resíduos recolhida (t)	4,73	4,93	1,61	2,06	7,30
Frete/voltas (n°)	1,6	2,0	0,5	1,0	2,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	33,44	33,44	0,00	33,44	33,44
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	72,13	76,27	14,45	46,25	87,67
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	9,8	10,5	4,9	4,0	17,0
Distância efectiva (km)	40,1	38,7	11,1	21,9	57,0
Distância de transporte (km)	13,9	13,0	3,6	8,7	19,7
Distância no local de deposição (km)	1,1	1,3	0,3	0,6	1,3
Deslocação para a garagem (km)	17,8	10,6	10,0	9,1	31,1
Distância não produtiva (km)	8,8	2,2	10,6	0,0	21,0
Distância total (km)	91,4	98,5	23,5	53,8	114,3
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:14	00:14	00:07	00:06	00:25
Tempo efectivo (h:m)	04:32	04:43	00:48	03:07	05:32
Tempo de transporte (h:m)	00:28	00:27	00:09	00:16	00:45
Tempo no local de deposição (h:m)	00:13	00:13	00:04	00:07	00:20
Tempo para a garagem (h:m)	00:20	00:16	00:09	00:12	00:34
Tempo não produtivo (h:m)	00:53	00:51	00:22	00:21	01:19
Tempo total (h:m)	06:42	06:57	01:13	05:03	08:16

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## • Circuitos de recolha selectiva de embalagens

Foram monitorizados três circuitos de recolha selectiva de embalagens e feitos dez registos. Na Tabela 4.12 apresentam-se os valores médios, mínimos e máximos, bem como a mediana e desvio-padrão obtidos para as variáveis e indicadores de caracterização destes circuitos.

**Tabela 4.12** - Caracterização dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecoilhas

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,5	15,5	0,5	15,0	16,0
Idade das viaturas (anos)	7,4	7,0	5,7	2,0	13,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	114,34	116,87	16,72	82,94	136,64
Pontos de recolha (n°)	105	107	13	74	121
Contentores recolhidos (n°)	110	110	15	88	138
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	57%	57%	14%	32%	76%
Taxa de enchimento (%) (b)	72%	70%	7%	66%	81%
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	64,99	59,16	19,30	41,62	103,46
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	82,45	78,87	20,96	60,86	111,19
Quantidade de resíduos recolhida (t)	2,19	1,99	0,65	1,40	3,48
Fretes/voltas (n°)	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	41,14	45,31	9,58	30,18	47,92
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	65,45	65,56	6,56	58,31	72,63
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1° ponto do circuito (km)	8,0	10,0	3,0	3,6	10,8
Distância efectiva (km)	38,7	45,1	13,4	18,7	54,0
Distância de transporte (km)	9,0	11,3	5,0	1,0	15,6
Distância no local de deposição (km)	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3
Deslocação para a garagem (km)	14,6	10,0	9,6	9,0	32,7
Distância não produtiva (km)	7,3	2,7	9,7	0,0	26,0
Distância total (km)	77,8	84,8	21,6	50,7	102,6
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1° ponto do circuito (h:m)	00:09	00:09	00:01	00:08	00:13
Tempo efectivo (h:m)	04:05	04:00	00:49	03:02	05:38
Tempo de transporte (h:m)	00:17	00:20	00:08	00:03	00:26
Tempo no local de deposição (h:m)	00:07	00:07	00:03	00:04	00:16
Tempo para a garagem (h:m)	00:20	00:15	00:10	00:12	00:41
Tempo não produtivo (h:m)	01:04	00:56	00:23	00:39	01:42
Tempo total (h:m)	06:04	06:18	00:57	04:51	07:45

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado



## • Circuitos de recolha selectiva vidro

Os circuitos de recolha selectiva de vidro foram apenas monitorizados nas zonas abrangidas por ecoilhas. Foram monitorizados dois circuitos de recolha selectiva de vidro, tendo-se efectuado quatro registos. Na Tabela 4.13 apresentam-se os valores dos parâmetros estatísticos obtidos para estes circuitos.

**Tabela 4.13** - Caracterização dos circuitos de vidro de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecoilhas

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	7,0	7,0	0,0	7,0	7,0
Idade das viaturas (anos)	3,0	3,0	0,0	3,0	3,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	44,78	42,22	17,44	29,78	64,9
Pontos de recolha (n°)	39	37	15	27	57
Contentores recolhidos (n°)	43	41	16	28	60
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	62%	64%	10%	51%	71%
Taxa de enchimento (%) (b)	54%	60%	15%	32%	64%
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	29,11	27,70	15,04	15,46	45,59
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	25,78	25,73	14,92	9,85	41,79
Quantidade de resíduos recolhida (t)	5,99	5,70	3,09	3,18	9,38
Fretes/voltas (n°)	2,8	2,5	1,0	2,0	4,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	18,95	19,03	2,37	16,54	21,21
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	11,3	11,0	1,3	10,0	13,0
Distância efectiva (km)	30,5	29,0	7,7	23,0	41,0
Distância de transporte (km)	21,5	18,5	8,7	15,0	34,0
Distância no local de deposição (km)	0,5	0,5	0,2	0,4	0,7
Deslocação para a garagem (km)	10,0	10,0	0,0	10,0	10,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	73,7	74,0	9,2	64,4	82,5
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:14	00:15	00:04	00:08	00:18
Tempo efectivo (h:m)	02:33	02:34	00:28	02:05	02:59
Tempo de transporte (h:m)	00:46	00:44	00:19	00:25	01:11
Tempo no local de deposição (h:m)	00:13	00:12	00:05	00:07	00:21
Tempo para a garagem (h:m)	00:16	00:15	00:03	00:14	00:21
Tempo não produtivo (h:m)	00:50	00:47	00:07	00:45	01:01
Tempo total (h:m)	04:53	04:54	01:01	03:45	06:00

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

#### 4.1.5. ZONAS SERVIDAS COM UM SISTEMA DE RECOLHA SELECTIVA POR ECOPONTOS

Tal como as ecoilhas, este tipo de zonas não possui um edifício específico, sendo que a maioria é composta por uma mistura entre edifícios de médio/alto porte e moradias. Os circuitos seleccionados são os existentes na Ajuda, Alcântara, Santo Condestável, Benfica e São Domingos de Benfica.

A recolha selectiva nestas zonas é colectiva, por contentores de 2500 L do tipo cyclea. Usualmente um ecoponto integra um contentor para o papel/cartão, com tampa azul, um contentor para as embalagens, com tampa amarela, e um contentor para o vidro, com tampa verde. Os contentores estão disponíveis na via pública, pelo que não há horário para a deposição por parte dos residentes.

A recolha, neste caso, é efectuada por uma viatura equipada com grua.

Não existe recolha de indiferenciados no formato de ecopontos, pelo que a recolha nestas zonas é efectuada porta-a-porta, por prédio ou moradia.

## • Circuitos de recolha indiferenciada

Foram monitorizados dois circuitos de recolha indiferenciada e efectuados oito registos. Na Tabela 4.14 apresentam-se os valores médios, mínimos e máximos obtidos, bem como, a mediana e desvio-padrão.

**Tabela 4.14** - Caracterização dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecopontos

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,9	16,0	0,3	15,0	16,0
Idade das viaturas (anos)	5,3	2,0	10,0	2,0	32,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	94,55	92,35	17,30	68,48	126,13
Pontos de recolha (n°)	261	267	43	178	326
Contentores recolhidos (n°)	489	454	92	382	683
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	9,40	7,78	4,04	6,98	19,76
Fretes/voltas (n°)	1,2	1,0	0,4	1,0	2,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	60,16	60,16	0,00	60,16	60,16
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	57,96	56,48	9,39	46,93	78,71
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	12,7	12,9	3,6	9,6	21,4
Distância efectiva (km)	9,7	9,9	1,3	6,7	10,9
Distância de transporte (km)	29,5	23,1	18,8	11,0	64,1
Distância no local de deposição (km)	0,3	0,2	0,4	0,0	0,8
Deslocação para a garagem (km)	9,8	9,3	1,1	8,8	12,5
Distância não produtiva (km)	2,2	0,0	6,5	0,0	19,5
Distância total (km)	64,2	55,7	21,5	49,4	106,3
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:20	00:19	00:04	00:14	00:27
Tempo efectivo (h:m)	04:01	03:57	00:27	03:27	04:45
Tempo de transporte (h:m)	00:35	00:33	00:21	00:16	01:22
Tempo no local de deposição (h:m)	00:11	00:09	00:09	00:05	00:35
Tempo para a garagem (h:m)	00:09	00:10	00:01	00:07	00:12
Tempo não produtivo (h:m)	00:41	00:29	00:37	00:15	02:11
Tempo total (h:m)	06:00	05:44	01:01	04:47	07:44

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## • Circuitos de recolha selectiva papel/cartão

Foram monitorizados dois circuitos de recolha selectiva de papel/cartão e efectuados oito registos. Na Tabela 4.15 apresentam-se os valores obtidos para os parâmetros estatísticos analisados.

**Tabela 4.15** - Caracterização dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecopontos

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0
Idade das viaturas (anos)	15,3	18,0	4,4	10,0	19,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	117,19	121,25	10,56	97,50	125,00
Pontos de recolha (nº)	46	48	4	39	50
Contentores recolhidos (nº)	48	50	3	43	51
Sacos recolhidos (nº)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	66%	63%	7%	59%	76%
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	77,61	78,13	12,23	57,89	92,4
Quantidade de resíduos recolhida (t)	3,38	3,40	0,60	2,46	4,20
Frete/voltas (nº)	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	45,49	45,49	0,0	45,49	45,49
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	11,8	9,9	3,0	9,1	15,0
Distância efectiva (km)	21,5	22,1	3,4	17,0	25,0
Distância de transporte (km)	7,9	6,5	2,9	5,2	11,0
Distância no local de deposição (km)	0,6	0,6	0,1	0,6	0,7
Deslocação para a garagem (km)	11,3	11,0	0,7	10,6	12,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	53,0	51,3	3,4	49,7	57,6
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:21	00:21	00:05	00:15	00:31
Tempo efectivo (h:m)	04:15	04:18	00:14	03:54	04:36
Tempo de transporte (h:m)	00:36	00:29	00:17	00:25	01:17
Tempo no local de deposição (h:m)	00:15	00:15	00:03	00:10	00:20
Tempo para a garagem (h:m)	00:33	00:33	00:07	00:24	00:45
Tempo não produtivo (h:m)	00:35	00:36	00:17	00:15	01:06
Tempo total (h:m)	06:37	06:33	00:39	05:49	08:06

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

- Circuitos de recolha selectiva embalagens

Foram monitorizados dois circuitos de recolha selectiva de embalagens e efectuados oito registos. Na Tabela 4.16 apresentam-se os valores médios, mínimos e máximos obtidos, bem como a mediana e desvio-padrão.

**Tabela 4.16** - Caracterização dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva por ecopontos

Características gerais	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desv.padrão	Mínimo	Máximo
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	15,0	15,0	0,0	15,0	15,0
Idade das viaturas (anos)	15,0	18,0	4,1	10,0	18,0
Cap. contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	132,19	137,50	18,54	110,00	152,50
Pontos de recolha (n°)	51	52	8	43	60
Contentores recolhidos (n°)	54	55	7	45	61
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	73%	71%	6%	65%	83%
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	96,20	94,06	10,66	78,75	109,80
Quantidade de resíduos recolhida (t)	2,34	2,18	0,36	1,94	2,82
Fretes/voltas (n°)	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0
Cons. combustível/dia de recolha (l/dia)	39,00	39,00	0,00	39,00	39,00
Cons. combustível/dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos: distâncias</b>					
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	13,1	10,8	3,2	9,8	17,1
Distância efectiva (km)	34,3	34,0	3,8	30,6	40,8
Distância de transporte (km)	9,6	6,4	4,2	5,9	14,8
Distância no local de deposição (km)	0,4	0,4	0,1	0,2	0,6
Deslocação para a garagem (km)	9,5	9,5	0,1	9,4	9,7
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	66,8	63,1	8,3	58,4	82,2
<b>Estrutura dos circuitos: tempos</b>					
T. garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:20	00:19	00:05	00:14	00:31
Tempo efectivo (h:m)	04:19	04:19	00:10	04:04	04:35
Tempo de transporte (h:m)	00:28	00:29	00:10	00:16	00:43
Tempo no local de deposição (h:m)	00:10	00:09	00:03	00:06	00:17
Tempo para a garagem (h:m)	00:18	00:18	00:01	00:16	00:21
Tempo não produtivo (h:m)	00:35	00:33	00:14	00:17	01:05
Tempo total (h:m)	06:12	06:10	00:21	05:46	06:37

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

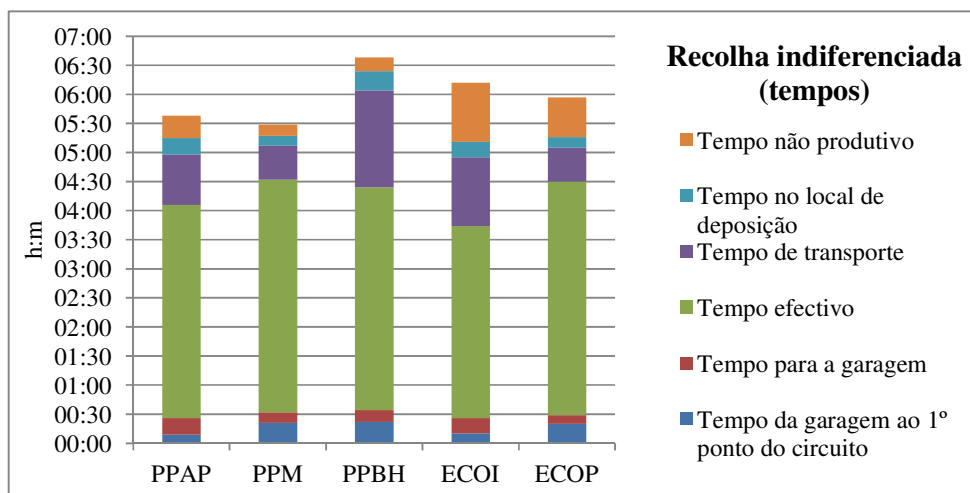
## 4.2. ANÁLISE COMPARATIVA DA ESTRUTURA DOS CIRCUITOS

Neste capítulo apresenta-se uma análise comparativa entre a estrutura dos circuitos dos vários sistemas estudados (*i.e.* porta-a-porta médio/alto porte, porta-a-porta moradias, porta-a-porta bairros históricos, ecoilhas e ecopontos), para cada fluxo de resíduos.

### 4.2.1. CIRCUITOS DE RECOLHA INDIFERENCIADA

Na Figura 4.1 apresentam-se os vários tempos envolvidos em cada tipo de sistema estudado, para a recolha indiferenciada. Através da análise do gráfico, é possível constatar que a estrutura dos tempos não varia muito significativamente de sistema para sistema.

A ida da garagem ao 1º ponto do circuito e o retorno para a garagem, é de cerca 30 minutos em cada sistema. A recolha efectiva (tempo dispendido entre o 1º ponto do circuito e o último) também é muito idêntica nos vários sistemas, variando entre as 3 horas e 18 minutos (ecoilhas) e as 4 horas e 1 minutos (ecopontos). O tempo de transporte está dependente da localização do circuito à zona de descarga da viatura e do número de fretes. Desta forma, o sistema porta-a-porta em bairros históricos é o que apresenta um tempo de transporte maior, muito influenciado pelo maior número de fretes que este sistema possui, relativamente aos restantes, em virtude de se tratarem de viaturas com menor capacidade. O tempo no local de deposição é muito semelhante nos vários sistemas. Relativamente ao tempo não produtivo, este é maior nas ecoilhas, possivelmente pela recolha ser diurna, e as equipas terem comportamentos diferentes (*e.g.* mais cafés abertos, mais pessoas na rua, entre outros). Relativamente ao tempo total, é o sistema porta-a-porta em bairros históricos que apresenta o maior valor.

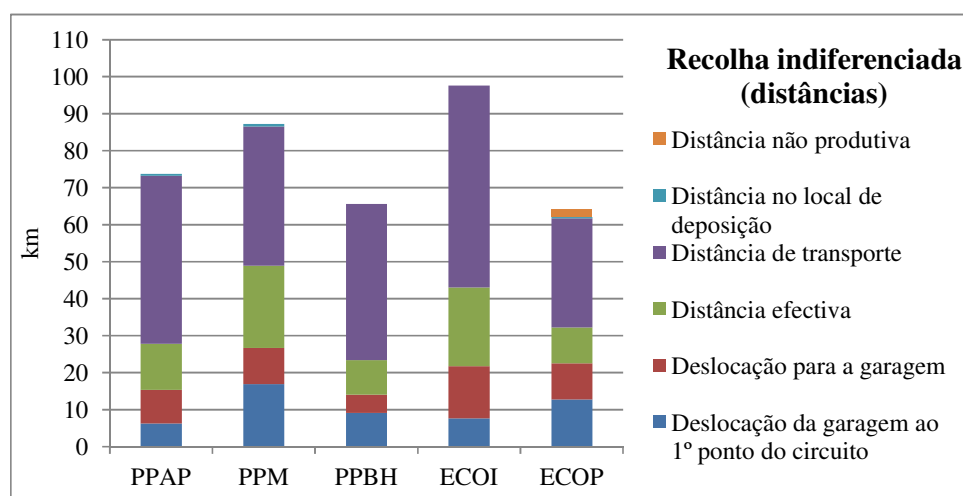


**Figura 4.1** – Estrutura dos circuitos de recolha indiferenciada (tempos)

As distâncias médias percorridas pelos circuitos de recolha indiferenciada, e entre vários pontos dos circuitos, para cada tipo de sistema estudado, apresentam-se na Figura 4.2.

Ao contrário dos tempos, as distâncias não são tão uniformes. A deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito e a deslocação para a garagem depende da localização do circuito, e varia de sistema para sistema. Relativamente à distância efectiva, os circuitos que apresentam uma maior distância são os das zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta em moradias (22,3 km) e por ecoilhas (21,3 km). Os circuitos de recolha indiferenciada de zonas servidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta médio/alto porte, porta-a-porta bairros históricos e ecopontos (porta-a-porta) apresentam valores mais baixos, respectivamente 12,5 km, 9,4 km e 9,7 km. Esta situação é normal, uma vez que os circuitos das zonas porta-a-porta médio/alto porte e bairros históricos, apresentam pontos de recolha muito próximos entre si.

Salienta-se o peso da distância de transporte no total da distância percorrida nos circuitos.



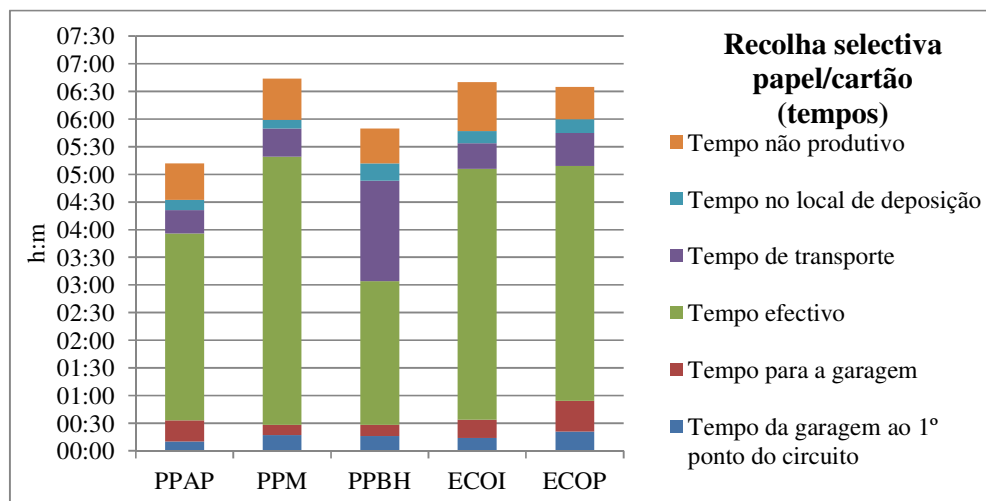
**Figura 4.2** - Estrutura dos circuitos de recolha indiferenciada (distâncias)

#### 4.2.2. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE PAPEL/CARTÃO

Na Figura 4.3 apresentam-se os vários tempos envolvidos nos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão em cada tipo de sistema estudado. Através da análise do gráfico, é possível observar que existe uma diferença significativa de sistema para sistema.

Relativamente ao tempo da garagem ao 1º ponto do circuito e o tempo de regresso à garagem, ao tempo no local de deposição e ao tempo não produtivo, estes são muito idênticos para todos os sistemas. É no tempo efectivo e no tempo de transporte que se registam as maiores diferenças. No caso do tempo efectivo, é a recolha porta-a-porta em moradias que apresenta o maior valor (4 h 51 min), seguido da recolha colectiva ecoilhas (4 h 32 min) e recolha colectiva ecopontos (4 h 15 min). Os menores tempos de recolha efectiva vão para o porta-a-porta bairros históricos (2 h 36 min) e porta-a-porta médio/alto porte (3 h 23 min). Relativamente ao tempo de transporte, o que mais se evidencia é o

da recolha porta-a-porta bairros históricos, o que se deve ao facto deste sistema apresentar um maior número de fretes, relativamente aos restantes sistemas, derivado à capacidade da viatura ser muito inferior às restantes.



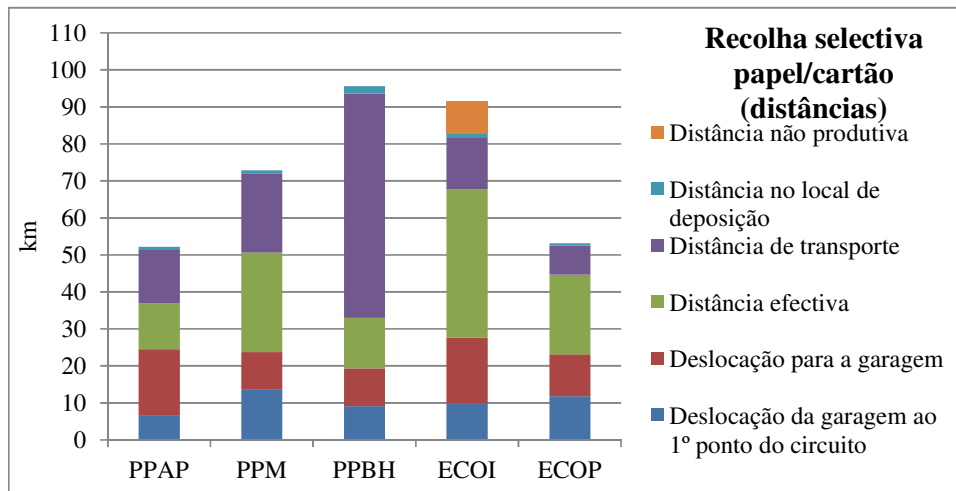
**Figura 4.3** - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão (tempos)

As distâncias percorridas por estes circuitos apresentam-se na Figura 4.4. Os sistemas que apresentam uma maior distância percorrida são os de porta-a-porta em bairros históricos e ecoilhas. A deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito e a deslocação para a garagem está dependente da localização do circuito face à garagem, pelo que estas variam de sistema para sistema. No entanto, nos sistemas porta-a-porta de médio/alto porte, estas distâncias correspondem a praticamente metade do total do circuito.

A distância efectiva varia significativamente de sistema para sistema, apresentando um menor valor para o sistema porta-a-porta médio/alto porte (12,5 km) e maior para o sistema de ecoilhas (40,1 km). Esta diferença é explicada pelas características distintas destes sistemas, no caso do sistema porta-a-porta a recolha tem muitos pontos de paragem, juntos entre si, e no caso do sistema colectivo por ecoilhas existem menos pontos de paragem, mais espaçados entre si. Contudo, no caso dos ecopontos não se verifica uma distância efectiva muito grande, contrariando o espectável, uma vez que os contentores neste sistema têm uma maior capacidade, estando mais espaçados entre si.

A distância de transporte tem um maior peso no caso dos sistemas porta-a-porta em bairros históricos, devido ao facto da capacidade da viatura ser baixa e, consequentemente, necessitar de um maior número de fretes.





**Figura 4.4** - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão (distâncias)

#### 4.2.3. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE EMBALAGENS

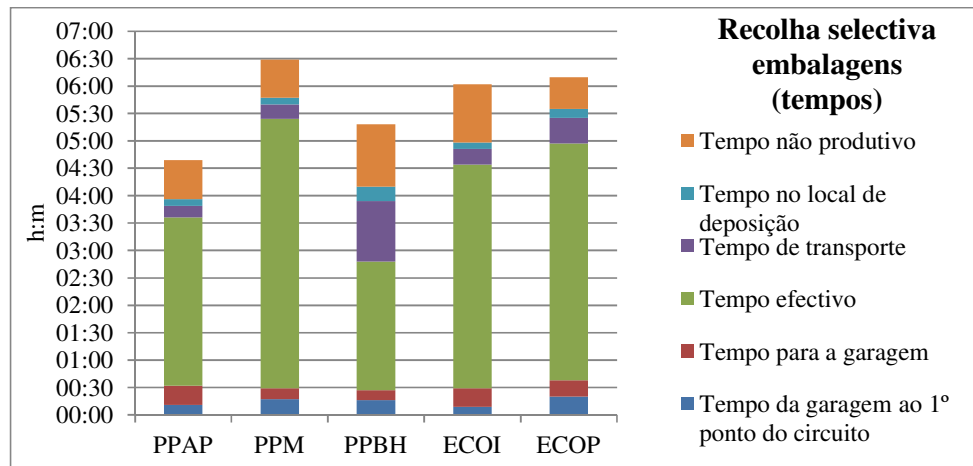
Os tempos envolvidos nos circuitos de recolha selectiva de embalagens apresentam-se na Figura 4.5. Tal como no caso da recolha selectiva de papel/cartão, existem diferenças consideráveis de sistema para sistema.

Os tempos da garagem ao 1º ponto do circuito e de regresso para a garagem, no local de deposição e não produtivo, são muito idênticos para todos os sistemas (cerca de 30 min). No caso do tempo efectivo, é a recolha porta-a-porta em moradias que apresenta o maior valor (4 h 55 min), seguido da recolha colectiva ecopontos (4 h 19 min) e recolha colectiva ecoilhas (4 h 5 min). Os menores tempos de recolha efectiva vão para o porta-a-porta em bairros históricos (2 h 21 min) e porta-a-porta médio/alto porte (3 h 4 min). Relativamente ao tempo de transporte, o que mais se evidencia é o da recolha porta-a-porta em bairros históricos, pelas razões já apontadas de ser o que tem o maior número de fretes.

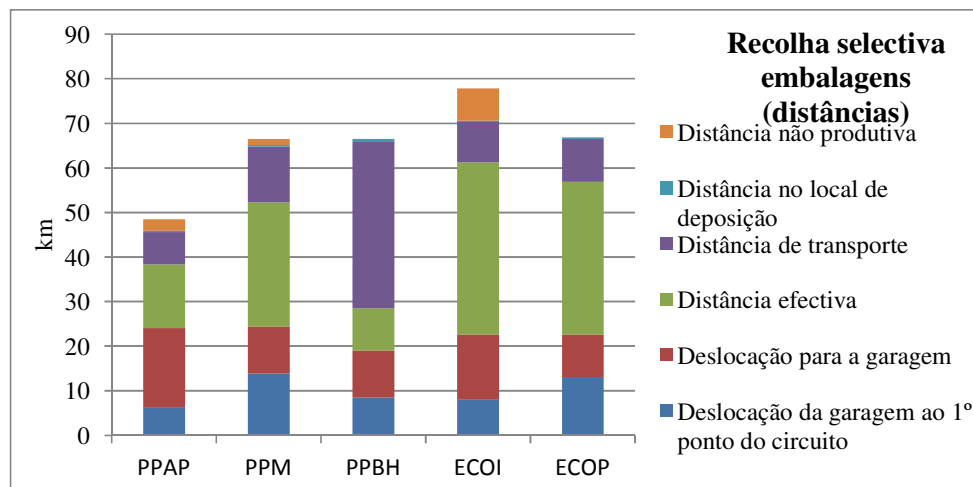
Quanto às distâncias percorridas, apresentadas na Figura 4.6, constata-se que as distâncias totais percorridas são semelhantes, excepto para os sistemas porta-a-porta médio/alto porte e ecoilhas. A deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito e deslocação de regresso à garagem são também muito semelhantes nos vários sistemas apresentados.

A distância efectiva varia significativamente de sistema para sistema, apresentando um menor valor nos sistemas porta-a-porta em bairros históricos (9,5 km) e porta-a-porta médio/alto porte (14,2 km), e maior para as ecoilhas (38,7 km). Esta diferença é explicada pelas características distintas destes sistemas, no caso dos sistemas porta-a-porta existem muitos pontos de paragem e no caso dos sistemas colectivos existem menos pontos de paragem. A distância de transporte tem um maior peso no caso

dos sistemas porta-a-porta em bairros históricos (como verificado também no caso do papel/cartão), devido ao facto de este sistema, pela capacidade da viatura ser baixa, necessitar de um maior número de fretes, e desta forma um maior número de deslocações para descarregar.



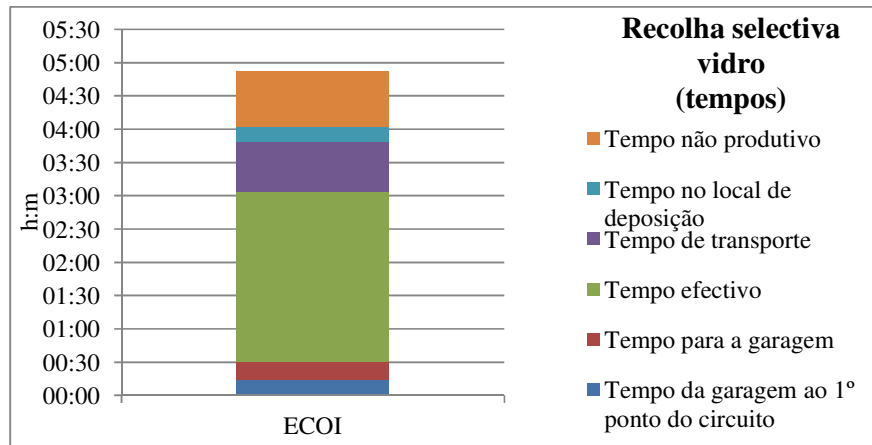
**Figura 4.5** - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de embalagens (tempos)



**Figura 4.6** - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de embalagens (distâncias)

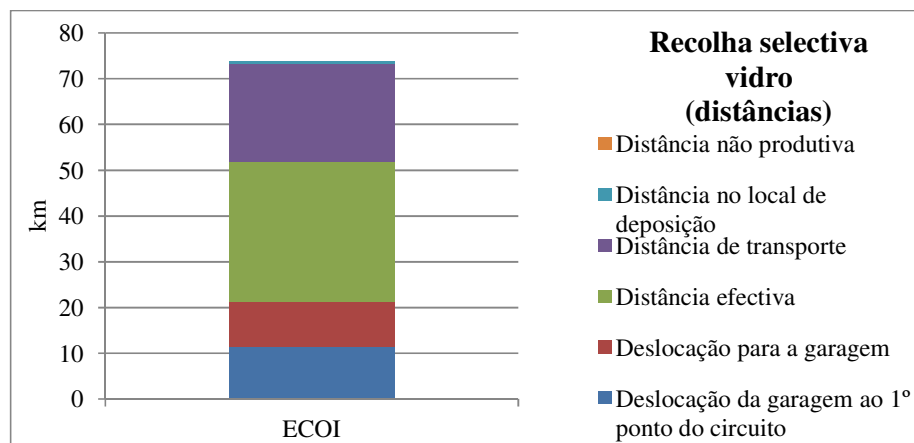
#### 4.2.4. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE VIDRO

Na Figura 4.7 apresentam-se os vários tempos envolvidos no único sistema estudado para a recolha selectiva de vidro. Tal como verificado nos restantes sistemas, o tempo da garagem ao 1º ponto do circuito e o tempo de regresso à garagem situa-se nos 30 min. O tempo dispendido para a recolha efectiva é de 2 h e 33 min. O tempo de transporte é ligeiramente elevado, devido ao facto do número de fretes deste sistema ser sempre superior a dois.



**Figura 4.7** - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de vidro (tempos)

As distâncias envolvidas nestes circuitos de vidro monitorizados apresentam-se na Figura 4.8. A distância percorrida na deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito e regresso à garagem é de cerca 20 km. A distância efectiva obtida foi de 30,5 km, e a distância de transporte de 21,5 km. Como referido anteriormente, devido ao número de fretes deste sistema ser sempre superior a dois, a distância de transporte tem quase tanto peso no total do circuito, como a distância na recolha efectiva.



**Figura 4.8** - Estrutura dos circuitos de recolha selectiva de vidro (distâncias)

### 4.3. INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS

#### 4.3.1. ZONAS COM RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: MÉDIO/ALTO PORTE

Tendo em conta a metodologia (subcapítulo 3.4) e os resultados dos indicadores de produtividade (subcapítulo 4.1.1), apresentam-se de seguida os resultados obtidos para os indicadores de produtividade seleccionados, para os sistemas porta-a-porta médio/alto porte. No Anexo 7.4 encontram-se os valores obtidos para cada um dos circuitos, por dia de monitorização, e valência.

#### ▪ Circuitos de recolha indiferenciada

**Tabela 4.17** – Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	4,77	4,79	0,94	3,50	5,95
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	0,84	0,75	0,35	0,46	1,50
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,37	0,37	0,07	0,28	0,49
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,24	0,24	0,06	0,16	0,36
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	4,52	4,58	0,64	3,84	5,08
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	3,35	3,09	0,73	2,79	4,42
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	17,94	15,73	9,10	10,52	44,86
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	38,22	36,54	10,80	25,74	65,30
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,22	0,21	0,04	0,17	0,29
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	1,37	1,34	0,54	0,67	2,18
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,69	0,71	0,10	0,57	0,78
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	0,80	0,76	0,12	0,71	0,97
Coefficiente de concentração do circuito (%)	18,03%	12,78%	7,42%	10,63%	28,57%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	2,77	2,68	0,48	2,05	3,61
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	4,35	4,14	1,07	2,78	6,39
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	34,30	34,09	11,42	15,00	50,77
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	3,41	2,99	0,86	2,51	5,22
Velocidade no transporte (km/h)	51,76	53,33	4,61	42,41	58,50
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	54,58	57,90	20,09	5,22	85,71
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	14,60	15,77	2,26	10,82	16,87
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	64,88%	65,48%	6,58%	53,30%	75,92%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	81,13%	83,57%	9,60%	52,62%	88,10%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	63,84	63,59	19,65	22,29	95,10
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	27,82	27,36	6,72	15,31	38,85
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## ▪ Circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

**Tabela 4.18** - Indicadores de produtividade dos circuitos de papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	10,03	10,86	3,54	5,50	15,79
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	2,47	2,20	1,25	0,90	4,60
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,95	1,02	0,17	0,72	1,18
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,61	0,60	0,11	0,45	0,83
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	12,00	10,54	6,22	5,84	21,99
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m <sup>3</sup> /t)	12,16	11,92	1,55	10,23	14,33
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	37,30	40,27	10,53	20,43	49,72
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	65,67	70,71	15,63	25,84	87,56
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,11	0,09	0,04	0,06	0,18
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,52	0,46	0,29	0,22	1,11
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,72	0,68	0,20	0,52	1,05
Consumo de combustível / km percorrido (m <sup>3</sup> /km)	0,90	0,85	0,16	0,74	1,07
Coefficiente de concentração do circuito (%)	24,43%	21,50%	8,34%	14,73%	37,18%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	1,09	0,98	0,21	0,85	1,39
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	1,70	1,68	0,31	1,20	2,24
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	36,50	38,47	8,26	19,00	51,00
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	3,96	3,20	1,84	1,98	8,50
Velocidade no transporte (km/h)	33,28	30,68	10,93	20,00	60,00
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	47,45	47,81	9,43	27,44	60,58
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	12,02	12,38	2,29	8,49	16,59
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	64,41%	63,90%	6,58%	51,34%	79,05%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	75,02%	70,48%	14,09%	53,33%	93,57%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	29,24	24,87	9,50	20,11	48,95
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	16,61	14,14	6,79	11,42	38,70
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m <sup>3</sup> ) (a)	71,61	71,61	0,00	71,61	71,61
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m <sup>3</sup> ) (b)	84,46	84,37	4,84	79,33	89,77

(a) valor estimado, para contentores 240 L (mais frequente); (b) tendo em conta o observado (quando aplicável); N/A não aplicável; N/D não determinado

## ▪ Circuitos de recolha selectiva de embalagens

**Tabela 4.19** - Indicadores de produtividade dos circuitos de embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de médio/alto porte

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend.central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	22,78	22,85	6,40	12,95	35,60
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	6,64	6,24	2,30	4,10	12,86
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	2,18	2,14	0,38	1,46	2,83
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	1,42	1,33	0,25	1,11	2,08
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	27,28	25,21	10,96	17,43	49,54
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	26,86	27,91	6,94	18,91	37,93
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	86,55	87,21	12,60	65,68	112,64
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	143,81	143,68	11,03	122,92	165,34
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,05	0,04	0,01	0,03	0,08
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,17	0,16	0,05	0,08	0,24
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,60	0,52	0,18	0,39	0,95
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	0,93	0,91	0,16	0,77	1,26
Coefficiente de concentração do circuito (%)	30,52%	34,32%	9,94%	16,11%	45,52%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	0,47	0,47	0,09	0,35	0,68
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	0,72	0,75	0,11	0,48	0,90
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	31,44	30,00	10,57	16,80	60,00
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	4,61	4,38	1,01	3,26	6,19
Velocidade no transporte (km/h)	30,74	31,27	10,92	17,14	54,55
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	49,46	49,07	6,62	41,54	64,93
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	11,85	11,45	1,89	8,99	14,52
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	65,63%	61,80%	8,46%	58,53%	83,00%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	67,28%	66,90%	8,34%	50,24%	81,67%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	11,79	11,47	1,75	8,88	15,23
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	6,99	6,96	0,54	6,05	8,14
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	32,78	32,78	0,00	32,78	32,78
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	35,01	35,01	2,45	31,16	37,82

(a) valor estimado, para contentores 240L (mais frequente) (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

### 4.3.2. ZONAS COM RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: MORADIAS

Tendo em conta a metodologia apresentada no subcapítulo 3.4, e os resultados do subcapítulo 4.1.2, apresentam-se de seguida os indicadores de produtividade seleccionados, para os sistemas porta-a-porta moradias. No Anexo 7.4 encontram-se os valores obtidos para cada um dos circuitos, por dia de monitorização, e valência.

#### ▪ Circuitos de recolha indiferenciada

**Tabela 4.20** - Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend, central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des,padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	11,74	11,27	2,68	8,68	15,28
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	3,11	3,13	0,90	1,73	4,17
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,74	0,72	0,16	0,56	1,01
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,54	0,53	0,11	0,39	0,69
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	7,70	7,28	3,72	3,61	12,63
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	32,70	34,09	4,80	26,26	38,41
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	51,34	54,37	8,70	40,57	62,17
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,09	0,09	0,02	0,07	0,12
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,35	0,32	0,13	0,24	0,58
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,55	0,55	0,16	0,37	0,72
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	26,57%	27,26%	5,92%	17,43%	33,96%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	1,40	1,39	0,28	0,99	1,77
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	1,93	1,90	0,39	1,44	2,54
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	48,83	48,29	5,36	42,00	57,00
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	5,74	5,95	0,92	4,39	6,91
Velocidade no transporte (km/h)	62,63	63,43	15,24	40,80	83,56
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	52,32	53,45	8,76	42,43	62,00
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	16,97	16,79	2,55	13,29	19,47
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	72,52%	70,92%	4,16%	69,02%	79,41%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	78,62%	71,19%	16,93%	59,76%	102,38%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	31,14	29,33	4,81	26,03	38,08
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	19,95	18,39	3,50	16,08	24,65
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## ▪ Circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

**Tabela 4.21** - Indicadores de produtividade dos circuitos de papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	14,16	13,91	2,85	10,54	18,14
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	5,33	5,57	1,43	3,10	7,43
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	1,32	1,23	0,26	0,97	1,68
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,94	0,98	0,16	0,65	1,13
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	13,69	13,88	2,65	8,62	17,76
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	68,83	71,47	10,96	49,52	83,91
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	109,90	107,90	17,48	85,92	145,02
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,07	0,07	0,01	0,06	0,09
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,20	0,18	0,06	0,13	0,32
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,71	0,72	0,09	0,59	0,83
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	37,22%	37,69%	3,86%	29,45%	41,69%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	0,79	0,82	0,15	0,59	1,03
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	1,09	1,03	0,22	0,89	1,55
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	44,06	48,55	13,89	22,50	56,67
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	5,58	5,50	0,73	4,78	6,90
Velocidade no transporte (km/h)	44,34	43,23	7,66	31,82	56,25
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	54,27	54,00	5,40	46,15	60,60
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	12,29	12,25	0,69	10,95	13,21
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	72,23%	73,92%	7,76%	61,16%	81,77%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	96,67%	92,86%	10,03%	86,19%	116,43%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	14,89	14,01	2,65	11,92	20,19
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	9,29	9,28	1,39	6,90	11,64
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	61,56	61,56	0,00	61,56	61,56
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	79,53	81,38	6,32	70,41	84,97

(a) valor estimado, para contentores 140 L (mais frequente); (b) tendo em conta o observado (quando aplicável); N/A não aplicável; N/D não determinado



## ▪ Circuitos de recolha selectiva de embalagens

**Tabela 4.22** - Indicadores de produtividade dos circuitos de embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de moradias

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend.central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	29,74	30,23	2,56	26,33	33,33
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	12,49	12,57	1,48	10,45	14,76
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	2,92	2,88	0,26	2,53	3,33
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	2,20	2,21	0,23	1,96	2,62
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	32,18	32,82	4,60	25,75	39,86
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	176,15	174,19	12,96	158,70	200,00
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	269,79	273,03	15,30	248,70	291,12
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,03	0,03	0,00	0,03	0,04
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,08	0,08	0,01	0,07	0,10
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,73	0,72	0,12	0,59	0,92
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	42,35%	40,35%	7,16%	35,22%	56,06%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	0,34	0,35	0,03	0,30	0,40
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	0,46	0,45	0,04	0,38	0,51
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	46,14	50,09	11,29	24,00	56,67
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	5,72	5,69	0,86	4,62	7,47
Velocidade no transporte (km/h)	47,12	51,56	9,38	30,00	55,20
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	52,66	55,09	12,66	26,87	70,91
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	11,46	11,49	1,11	9,55	13,33
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	75,40%	75,75%	5,50%	68,03%	82,80%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	93,21%	91,43%	7,44%	85,71%	108,57%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	5,70	5,74	0,40	5,00	6,30
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	3,72	3,66	0,21	3,43	4,02
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	36,48	36,48	0,00	36,48	36,48
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	35,73	32,42	7,74	30,78	47,28

(a) valor estimado, para contentores 140L (mais frequente); (b) tendo em conta o observado (quando aplicável); N/A não aplicável; N/D não determinado

### 4.3.3. ZONAS COM RECOLHA SELECTIVA PORTA-A-PORTA: BAIRROS HISTÓRICOS

Tendo em conta a metodologia apresentada no subcapítulo 3.4, e os resultados do subcapítulo 4.1.3, apresentam-se de seguida os indicadores de produtividade seleccionados, para os sistemas porta-a-porta em bairros históricos. No Anexo 7.4 encontram-se os valores obtidos para cada um dos circuitos, por dia de monitorização, e valência.

#### ▪ Circuitos de recolha indiferenciada

**Tabela 4.23** - Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,19	0,19	0,03	0,18	0,21
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	14,62%	13,47%	2,90%	12,66%	18,89%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	24,78	24,55	1,10	23,74	26,29
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	2,47	2,47	0,31	2,13	2,82
Velocidade no transporte (km/h)	25,38	25,66	0,95	24,00	26,18
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	24,72	24,75	3,37	20,57	28,80
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	10,78	10,47	0,95	10,04	12,16
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	57,69%	58,72%	3,46%	52,85%	60,46%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	95,24%	92,86%	12,20%	83,10%	112,14%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## ▪ Circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

**Tabela 4.24** - Indicadores de produtividade dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	82,91	84,04	8,54	71,45	92,11
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	11,98	12,44	4,44	6,17	16,88
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	5,10	5,18	0,75	4,15	5,90
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	2,25	2,26	0,30	1,94	2,53
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	13,90	13,70	1,40	12,50	15,69
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	62,23	63,75	4,13	56,25	65,18
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,10	0,08	0,05	0,06	0,16
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,16	0,16	0,00	0,16	0,16
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	14,27%	14,23%	4,78%	8,64%	19,97%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	0,20	0,19	0,03	0,17	0,24
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	0,45	0,45	0,06	0,40	0,51
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	34,29	33,77	3,36	31,06	38,57
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	5,26	5,66	1,59	3,04	6,67
Velocidade no transporte (km/h)	33,41	33,82	1,90	30,77	35,23
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	49,00	49,25	9,21	37,50	60,00
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	19,11	18,79	1,21	18,02	20,83
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	44,76%	47,20%	8,26%	32,96%	51,67%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	83,87%	82,14%	8,70%	75,95%	95,24%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	16,13	15,69	1,13	15,34	17,78
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	3,52	3,52	0,82	2,94	4,09
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	78,78	78,78	0,00	78,78	78,78
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para sacos 30L (mais frequente); (b) tendo em conta o observado (quando aplicável); N/A não aplicável;

N/D não determinado

## ■ Circuitos de recolha selectiva de embalagens

**Tabela 4.25** - Indicadores de produtividade dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha porta-a-porta de bairros históricos

Medidas tend.central			Medidas de dispersão		
Indicadores por tonelada recolhida	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	149,97	148,29	11,41	140,22	163,10
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	21,51	20,39	5,15	16,67	28,57
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	11,98	12,24	0,62	11,08	12,38
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	5,28	5,30	0,17	5,08	5,43
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	36,08	36,44	2,40	33,33	38,10
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	139,21	139,29	10,12	128,26	150,00
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Indicadores por km percorrido					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,0067	0,0068	0,0005	0,0061	0,0071
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,0484	0,0493	0,0106	0,0350	0,0600
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,16	0,16	0,00	0,16	0,16
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	14,34%	13,68%	3,19%	11,68%	18,32%
Indicadores por hora do circuito					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	0,08	0,08	0,00	0,08	0,09
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	0,19	0,19	0,01	0,18	0,20
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	32,00	31,88	3,52	28,24	36,00
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	4,09	3,76	1,08	3,20	5,63
Velocidade no transporte (km/h)	34,07	34,06	1,95	31,82	36,36
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	56,50	55,00	7,90	50,00	66,00
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	16,94	17,07	0,96	15,80	17,81
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	44,14%	44,25%	2,51%	41,03%	47,02%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	76,01%	75,12%	2,47%	74,29%	79,52%
Indicadores por ponto de recolha e por contentor					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	7,21	7,19	0,53	6,67	7,80
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	1,14	1,14	0,10	1,02	1,25
Peso específico dos resíduos em contentor					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	38,96	38,96	0,00	38,96	38,96
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para sacos 30 L (mais frequente); (b) tendo em conta o observado (quando aplicável); N/A não aplicável;

N/D não determinado

#### 4.3.4. ZONAS COM ECOILHAS

Tendo em conta a metodologia apresentada no subcapítulo 3.4, e os resultados do subcapítulo 4.1.4, apresentam-se de seguida os indicadores de produtividade seleccionados, para os sistemas colectivos ecoilhas. No Anexo 7.4 encontram-se os valores obtidos para cada um dos circuitos, por dia de monitorização, e valência.

##### ▪ Circuitos de recolha indiferenciada

**Tabela 4.26** - Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecoilhas

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	8,35	7,31	2,35	5,70	12,51
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	2,04	1,57	1,16	0,78	3,77
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,54	0,53	0,15	0,34	0,85
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,30	0,28	0,13	0,16	0,57
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	7,07	7,07	0,00	7,07	7,07
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	4,82	4,17	2,03	3,16	7,78
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	7,69	7,17	3,37	3,41	13,07
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	12,33	11,92	3,89	6,86	18,70
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,13	0,14	0,03	0,08	0,18
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,66	0,66	0,36	0,27	1,28
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,68	0,68	0,00	0,68	0,68
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	0,61	0,58	0,10	0,54	0,75
Coefficiente de concentração do circuito (%)	23,51%	18,18%	10,80%	13,69%	43,66%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	1,99	1,89	0,53	1,18	2,90
Quant. resíduos recolhidos / tempo efectivo do circuito (t/h)	3,84	3,67	1,45	1,74	6,14
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	43,17	42,75	9,71	26,67	60,00
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	6,50	6,05	1,81	3,99	9,39
Velocidade no transporte (km/h)	48,75	45,89	11,47	33,89	71,64
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	51,31	50,55	2,90	48,55	56,40
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	19,77	19,04	3,50	14,38	25,57
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	54,31%	55,06%	8,77%	39,46%	67,76%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	89,05%	80,95%	19,08%	66,67%	124,29%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	155,51	144,63	71,86	76,51	293,42
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	89,16	83,96	30,63	53,47	145,75
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## ▪ Circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

**Tabela 4.27** - Indicadores de produtividade dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecoilhas

	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
Indicadores por tonelada recolhida	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	20,73	19,18	6,44	11,35	32,29
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	9,16	7,91	3,31	6,02	16,10
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	1,55	1,40	0,48	1,07	2,45
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	1,04	0,98	0,30	0,75	1,51
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	30,17	30,17	0,00	30,17	30,17
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	15,22	14,07	4,86	10,14	24,77
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	25,82	24,47	11,46	13,97	45,63
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	31,26	30,83	7,14	21,95	44,29
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,05	0,05	0,02	0,03	0,09
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,12	0,13	0,04	0,06	0,17
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,62	0,62	0,00	0,62	0,62
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	0,71	0,73	0,07	0,59	0,83
Coefficiente de concentração do circuito (%)	44,00%	42,60%	4,98%	39,12%	53,06%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	0,70	0,71	0,19	0,41	0,94
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	1,03	1,03	0,27	0,66	1,33
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	41,14	40,40	4,78	34,67	53,50
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	8,70	8,54	1,21	7,03	10,96
Velocidade no transporte (km/h)	30,64	29,02	4,07	26,27	39,75
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	50,68	50,00	8,44	36,40	66,67
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	14,51	14,68	1,50	12,28	16,75
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	67,87%	67,74%	3,94%	61,72%	74,57%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	95,83%	99,29%	17,48%	72,14%	118,10%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	45,89	40,90	18,81	21,91	71,57
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	33,42	32,44	7,12	22,58	45,56
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	32,00	32,00	0,00	32,00	32,00
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	38,59	37,14	5,92	32,55	45,12

(a) valor estimado, para contentores 1100 L (mais frequente); (b) tendo em conta o observado (quando aplicável); N/A não aplicável; N/D não determinado

## ▪ Circuitos de recolha selectiva de embalagens

**Tabela 4.28** - Indicadores de produtividade dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecoilhas

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	37,02	36,46	10,46	20,78	51,77
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	18,19	18,67	5,64	7,66	26,44
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	2,96	2,88	0,83	1,92	4,45
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	1,99	1,91	0,62	1,27	3,24
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	28,17	24,40	13,70	16,75	43,36
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	30,20	27,72	5,99	23,25	38,32
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	51,07	45,90	15,12	34,77	82,86
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	53,07	48,69	14,33	39,66	86,43
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,03	0,03	0,01	0,02	0,05
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,06	0,05	0,03	0,04	0,13
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,66	0,60	0,12	0,58	0,80
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	0,68	0,68	0,06	0,59	0,74
Coefficiente de concentração do circuito (%)	49,13%	49,81%	8,76%	36,80%	65,69%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	0,36	0,35	0,10	0,22	0,52
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	0,54	0,53	0,15	0,31	0,79
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	51,35	57,00	21,35	16,62	81,00
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	9,30	8,99	2,30	6,03	12,86
Velocidade no transporte (km/h)	30,90	27,88	12,11	20,00	56,31
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	42,27	42,33	8,53	31,76	51,43
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	14,30	14,31	2,43	11,35	17,44
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	66,88%	67,23%	3,99%	60,48%	72,69%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	86,86%	90,12%	13,63%	69,29%	110,71%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	21,00	21,89	5,49	12,07	28,76
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	19,88	20,54	4,41	11,57	25,22
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	33,00	33,00	0,00	33,00	33,00
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	29,92	30,93	5,71	22,07	35,74

(a) valor estimado, para contentores 1100 L (mais frequente); (b) tendo em conta o observado (quando aplicável); N/A não aplicável; N/D não determinado

## ▪ Circuitos de recolha selectiva de vidro

**Tabela 4.29** - Indicadores de produtividade dos circuitos vidro de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecoilhas

		Medidas tend. central		Medidas de dispersão	
Indicadores por tonelada recolhida		Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)		14,60	14,30	6,00	8,61 21,18
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)		6,25	6,41	3,14	2,45 9,75
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)		0,93	0,94	0,31	0,64 1,22
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)		0,49	0,50	0,17	0,32 0,66
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)		5,33	5,25	2,71	2,74 8,08
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)		N/A	N/A	N/A	N/A N/A
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)		7,00	6,83	1,25	5,87 8,49
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)		7,53	7,45	1,14	6,40 8,81
Indicadores por km percorrido					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)		0,08	0,08	0,03	0,05 0,12
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)		0,21	0,16	0,14	0,10 0,41
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)		0,26	0,26	0,00	0,26 0,26
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)		N/A	N/A	N/A	N/A N/A
Coeficiente de concentração do circuito (%)		41,53%	43,99%	9,25%	28,49% 49,67%
Indicadores por hora do circuito					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)		1,17	1,14	0,39	0,82 1,56
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)		2,24	2,14	0,79	1,53 3,14
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)		52,49	43,10	20,03	41,25 82,50
Velocidade na recolha efectiva (km/h)		12,19	13,09	3,17	7,71 14,88
Velocidade no transporte (km/h)		28,60	27,49	5,39	23,41 36,00
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)		37,86	40,00	6,34	28,57 42,86
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)		19,53	19,14	2,76	16,61 23,24
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)		52,50%	52,37%	2,72%	49,72% 55,56%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)		69,82%	70,00%	14,69%	53,57% 85,71%
Indicadores por ponto de recolha e por contentor					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)		146,16	148,21	25,42	117,78 170,43
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)		135,15	135,34	20,26	113,57 156,33
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)		N/A	N/A	N/A	N/A N/A
Peso específico dos resíduos em contentor					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)		206,00	206,00	0,00	206,00 206,00
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)		246,25	225,45	51,42	211,39 322,74

(a) valor estimado, para contentores 1100 L (mais frequente); (b) tendo em conta o observado (quando aplicável); N/A não aplicável; N/D não determinado



### 4.3.5. ZONAS COM ECOPONTOS

Tendo em conta a metodologia apresentada no subcapítulo 3.4, e os resultados do subcapítulo 4.1.5, apresentam-se de seguida os indicadores de produtividade seleccionados, para os sistemas colectivos ecopontos. No Anexo 7.4 encontram-se os valores obtidos para cada um dos circuitos, por dia de monitorização, e valência.

#### ▪ Circuitos de recolha indiferenciada

**Tabela 4.30** - Indicadores de produtividade dos circuitos indiferenciados de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecopontos

Indicadores por tonelada recolhida	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	7,04	6,81	1,31	4,90	9,90
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	1,13	1,29	0,32	0,55	1,37
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,69	0,69	0,17	0,39	1,03
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	0,47	0,49	0,12	0,24	0,63
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	5,27	5,27	0,00	5,27	5,27
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	6,73	6,93	1,23	3,98	8,33
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	30,50	33,29	9,64	14,37	44,66
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	55,66	58,35	13,14	34,56	81,10
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,15	0,15	0,03	0,10	0,20
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,99	0,77	0,41	0,73	1,81
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,57	0,57	0,00	0,57	0,57
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	1,00	1,00	0,13	0,81	1,22
Coefficiente de concentração do circuito (%)	16,38%	18,45%	4,60%	6,30%	20,04%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	1,55	1,46	0,43	0,97	2,56
Quant. resíduos recolhidos / tempo efectivo do circuito (t/h)	2,32	2,05	0,81	1,59	4,16
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	39,23	36,00	12,77	28,89	71,33
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	2,41	2,32	0,28	1,94	2,85
Velocidade no transporte (km/h)	50,64	46,90	14,78	30,00	75,38
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	62,28	60,00	11,16	45,50	79,71
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	12,02	11,25	2,78	9,39	18,21
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	67,94%	70,16%	6,97%	55,95%	76,45%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	85,71%	81,90%	14,65%	68,33%	110,48%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	36,82	30,03	15,11	22,39	69,58
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	18,92	17,14	4,74	12,33	28,93
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## ▪ Circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

**Tabela 4.31** - Indicadores de produtividade dos circuitos papel/cartão de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva Ecopontos

	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
Indicadores por tonelada recolhida	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	14,59	13,56	2,64	12,21	18,23
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	5,81	5,95	0,55	5,03	6,49
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	2,00	1,97	0,35	1,54	2,59
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	1,30	1,27	0,25	1,01	1,79
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	24,21	24,21	0,00	24,21	24,21
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	13,84	13,46	1,39	11,90	15,85
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	14,58	14,54	1,82	12,14	17,48
Indicadores por km percorrido					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,07	0,07	0,01	0,05	0,08
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,17	0,17	0,02	0,15	0,20
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,82	0,82	0,00	0,82	0,82
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coeficiente de concentração do circuito (%)	40,92%	44,47%	8,54%	30,58%	48,73%
Indicadores por hora do circuito					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	0,51	0,51	0,09	0,39	0,65
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	0,79	0,79	0,14	0,56	0,99
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	33,33	34,12	4,13	29,03	39,20
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	5,08	5,14	0,80	3,86	5,91
Velocidade no transporte (km/h)	15,95	14,44	6,29	10,40	26,40
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	19,60	18,17	5,25	16,00	28,80
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	9,21	9,00	0,71	8,77	10,46
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	64,64%	65,14%	3,63%	56,79%	69,11%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	94,55%	93,57%	9,47%	83,10%	115,71%
Indicadores por ponto de recolha e por contentor					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	72,90	74,30	7,27	63,08	84,00
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	69,50	68,83	8,53	57,21	82,35
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Peso específico dos resíduos em contentor					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	43,90	42,68	6,76	36,53	52,87

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## ▪ Circuitos de recolha selectiva de embalagens

**Tabela 4.32** - Indicadores de produtividade dos circuitos embalagens de zonas abrangidas por sistemas de recolha colectiva ecopontos

	Medidas tend. central		Medidas de dispersão		
Indicadores por tonelada recolhida	Média	Mediana	Des.padrão	Mínimo	Máximo
Distânc. total percorrida / quantidade recolhida (km/t)	28,68	27,48	7,12	21,84	39,90
Distânc. efectiva percorrida / quant. recolhida (km/t)	14,55	14,44	2,64	11,80	19,81
Tempo total do circuito / tonelada recolhida (h/t)	2,73	2,83	0,53	2,05	3,38
Tempo efectivo do circuito / tonelada recolhida (h/t)	1,88	1,97	0,27	1,55	2,25
Consumo de combustível / tonelada recolhida (l/t)	23,03	23,03	0,00	23,03	23,03
Consumo de combustível / tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Nº de pontos de recolha / tonelada recolhida (nº/t)	22,00	21,62	1,96	20,09	26,58
Nº de contentores recolhidos / tonelada recolhida (nº/t)	23,10	22,69	2,02	21,03	27,03
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quant. resíduos recolhidos / km total do circuito (t/km)	0,04	0,04	0,01	0,03	0,05
Quant. resíduos recolhidos / km efectivo do circuito (t/km)	0,07	0,07	0,01	0,05	0,08
Consumo de combustível / km percorrido (l/km)	0,47	0,47	0,00	0,47	0,47
Consumo de combustível / km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	51,74%	53,77%	6,37%	43,04%	59,11%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quant. resíduos recolhidos / tempo total do circuito (t/h)	0,38	0,35	0,08	0,30	0,49
Quant. resíduos recolhidos/tempo efectivo do circuito (t/h)	0,54	0,51	0,08	0,44	0,65
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	39,61	40,50	3,93	33,10	45,86
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	7,94	7,57	0,79	7,30	9,56
Velocidade no transporte (km/h)	20,41	20,65	3,14	14,16	23,66
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	31,26	31,67	2,93	26,86	35,25
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	12,21	11,68	1,05	11,15	14,19
Tempo efectivo de trabalho / tempo total do circuito (%)	69,80%	69,67%	5,49%	61,46%	75,55%
Tempo total do circuito / tempo normal de trabalho (%)	88,78%	88,21%	5,01%	82,38%	94,52%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quant. recolhida / ponto de recolha (kg/ponto)	45,74	46,26	3,58	37,63	49,77
Quant. recolhida / contentor (kg/cont.)	43,56	44,10	3,59	37,00	47,56
Quant. recolhida / por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	24,32	23,92	2,48	20,34	27,74

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

#### 4.4. ANÁLISE COMPARATIVA DOS INDICADORES DE PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS

Neste capítulo apresenta-se uma análise comparativa entre os vários sistemas estudados (*i.e.* porta-a-porta médio/alto porte, moradias e bairros históricos, ecoilhas e ecopontos), para os valores médios obtidos para um conjunto indicadores de produtividade seleccionados, para cada fluxo de resíduos.

##### 4.4.1. CIRCUITOS DE RECOLHA INDIFERENCIADA

No que diz respeito aos circuitos de recolha indiferenciada, é possível observar na Tabela 4.33 os principais resultados obtidos para cada um dos sistemas analisados.

**Tabela 4.33** – Indicadores de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada de diferentes zonas

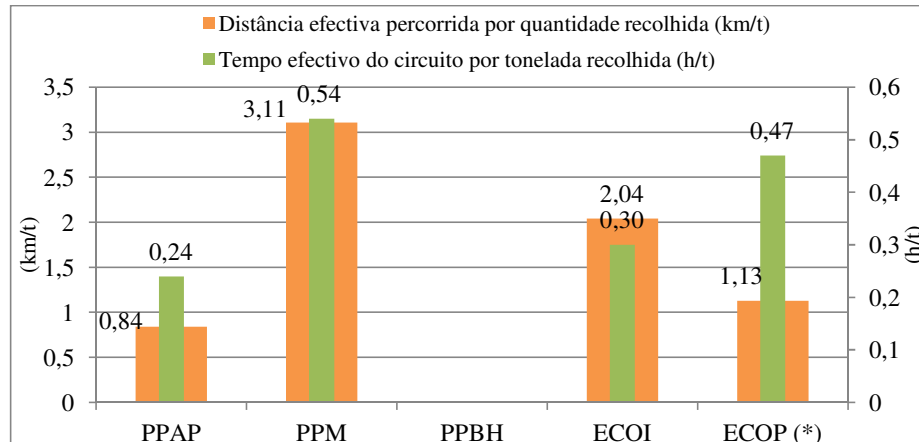
Indicadores por tonelada recolhida	PPAP	PPM	PPBH	ECOI	ECOP
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)	0,84	3,11	N/D	2,04	1,13
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,24	0,54	N/D	0,30	0,47
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)	4,52	7,70	N/D	7,07	5,27
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m <sup>3</sup> /t)	3,35	N/A	N/D	4,82	6,73
Nº de pontos de recolha por tonelada recolhida (nº/t)	17,94	32,70	N/D	7,69	30,50
Nº de contentores recolhidos por tonelada recolhida (nº/t)	38,22	51,34	N/D	12,33	55,66
Indicadores por km percorrido					
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)	1,37	0,35	N/D	0,66	0,99
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,69	0,55	0,19	0,68	0,57
Consumo de combustível por km percorrido (m <sup>3</sup> /km)	0,80	N/A	N/D	0,61	1,00
Coefficiente de concentração do circuito (%)	18,03%	26,57%	14,62%	23,51%	16,38%
Indicadores por hora do circuito					
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)	4,35	1,93	N/D	3,84	2,32
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	3,41	5,74	2,47	6,50	2,41
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)	64,88%	72,52%	57,69%	54,31%	67,94%
Indicadores por ponto de recolha e por contentor					
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)	63,84	31,14	N/D	155,51	36,82
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)	27,82	19,95	N/A	89,16	18,92
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/D	N/A	N/A

Na Figura 4.9 apresenta-se a distância média efectiva percorrida por quantidade de resíduos recolhidos e o tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida, para a recolha indiferenciada. Verifica-se que são os circuitos das zonas abrangidas por sistemas PPM (porta-a-porta moradias) que percorrem uma maior distância para recolher a mesma quantidade de resíduos, apresentando os circuitos das zonas PPAP (porta-a-porta médio/alto porte) as menores distâncias. Para os circuitos das zonas abrangidas por sistemas PPBH (porta-a-porta bairros históricos) não foi possível calcular estes indicadores porque a quantidade recolhida não foi contabilizada. Os circuitos de recolha indiferenciada das zonas

abrangidas por circuitos ECOP (ecopontos) são circuitos porta-a-porta, pelo que têm uma distância efectiva percorrida por quantidade recolhida muito próxima dos das zonas PPAP.

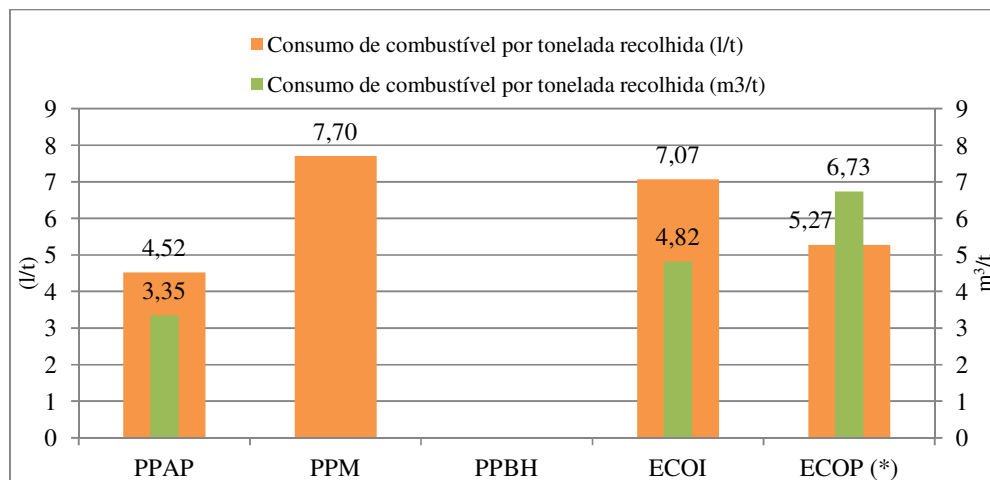
Para o indicador tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida, registam-se valores superiores para os circuitos de zonas PPM e ECOP, e menores para os circuitos de zonas PPAP e ECOI (ecoilhas).

Pode-se concluir que, em termos de distância percorrida e tempo efectivo necessário para recolher uma dada quantidade de resíduos indiferenciados, são os circuitos de zonas PPAP os mais eficientes.



**Figura 4.9** - Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t) e tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t), para circuitos de recolha indiferenciada

Na Figura 4.10 apresentam-se os consumos de combustível por tonelada recolhida, para viaturas a gasóleo e a gás natural.

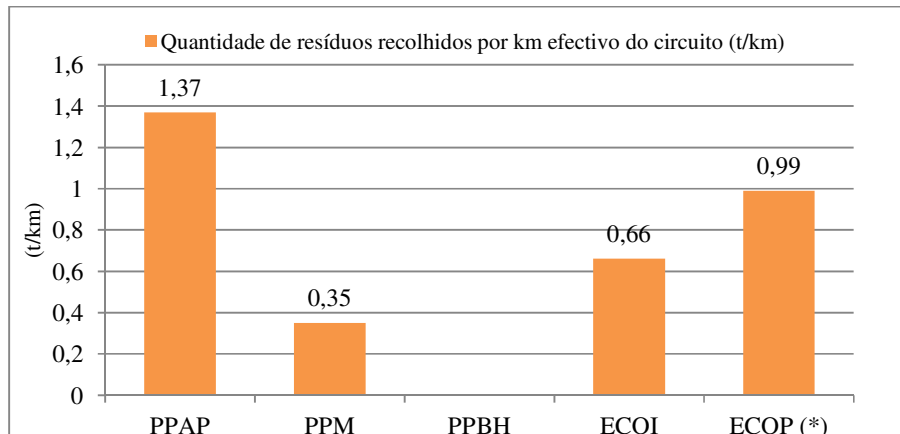


**Figura 4.10** – Consumo de combustível por tonelada recolhida, por litro de gasóleo (l/t) e m³ de gás natural (m³/t), para circuitos de recolha indiferenciada

Verifica-se que os menores consumos por tonelada recolhida correspondem aos circuitos de zonas PPAP, quer para as viaturas a gasóleo, quer para gás natural. Os circuitos das zonas PPM e ECOI são os que consomem mais gasóleo por tonelada recolhida e os circuitos das zonas ECOP os que mais

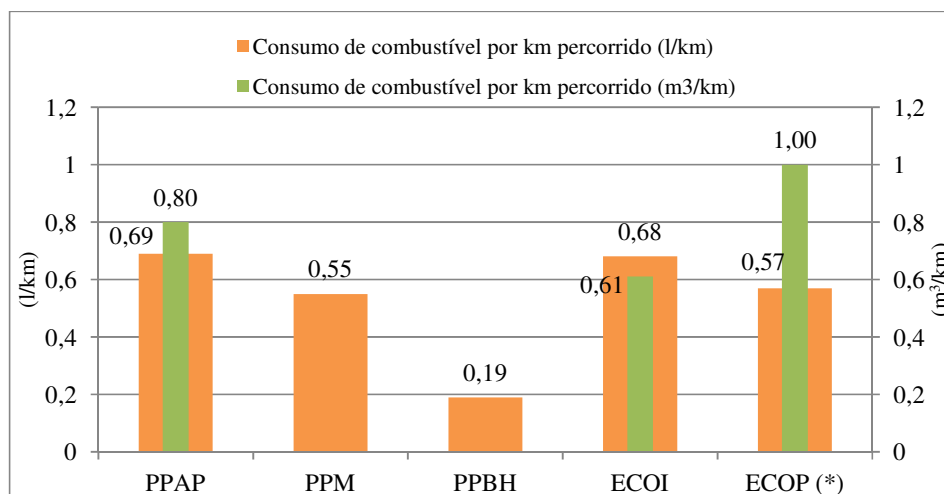
consomem gás natural por tonelada recolhida. Por não ter sido possível pesar as viaturas de recolha dos circuitos de zonas PPBH não existem indicadores para estes circuitos.

Na Figura 4.11 apresenta-se a quantidade de resíduos recolhidos por quilómetro efectivo do circuito. Também para este indicador os circuitos das zonas PPAP são os que apresentam o valor médio mais elevado, seguindo-se os circuitos de zonas ECOI e PPM, neste último caso com um rendimento muito fraco, apenas 0,35 t/km efectivo.



**Figura 4.11** - Quantidade de resíduos recolhidos por quilómetro efectivo do circuito (t/km), para circuitos de recolha indiferenciada

Na Figura 4.12 apresenta-se o consumo de combustível por quilómetro percorrido, para gasóleo e gás natural.



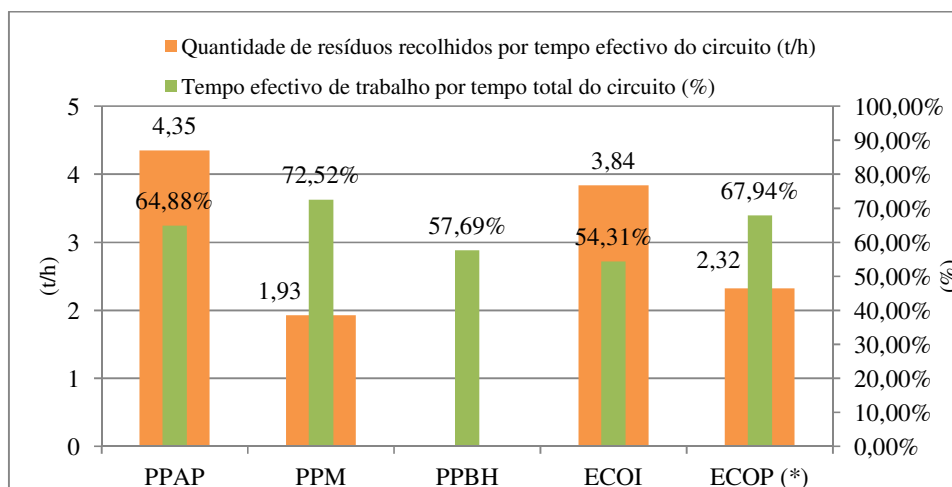
**Figura 4.12** - Consumo de combustível, para gasóleo (l/km) e gás natural (m³/km), para circuitos de recolha indiferenciada

Em relação ao gasóleo, são os circuitos de zonas PPAP e a ECOI os que consomem mais combustível por quilómetro percorrido, os das zonas PPM e ECOP têm consumos muito idênticos e os PPBH são os que apresentam um menor consumo por distância percorrida.

Para gás natural, são os circuitos das zonas ECOP que mais consomem por distância percorrida, seguidos do PPAP e ECOI. Não existem viaturas a gás natural para os circuitos de zonas de PPM e PPBH pelo que não existem valores para comparação.

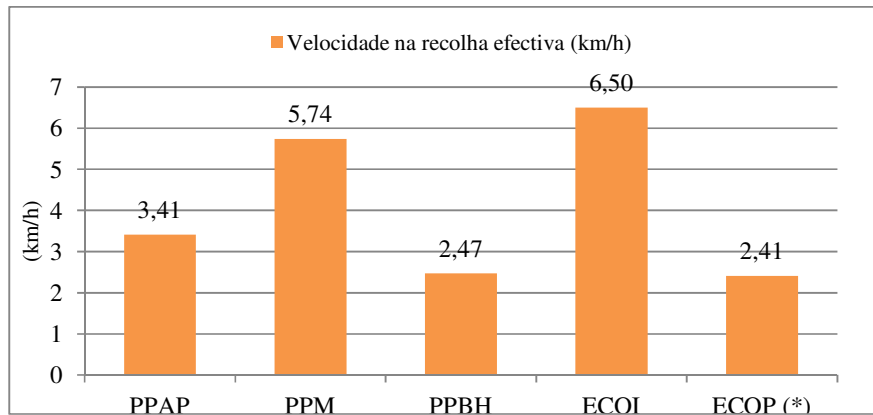
Na Figura 4.13 apresentam-se os valores médios obtidos para os indicadores quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito e o tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito. Relativamente ao primeiro, os valores mais elevados registam-se nos circuitos de zonas PPAP, seguido das ECOI. Os circuitos de zonas ECOP e PPM apresentam valores mais baixos. Para o PPBH não existem dados.

Em termos de tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito, em todos os sistemas, os valores médios variam entre os 54% (circuitos ECOI) e os 73% (circuitos PPM). De referir que são os circuitos PPBH os que dispendem mais tempo com outras tarefas (*e.g.* tempo de transporte), e são os PPM os que dispendem mais tempo na tarefa da recolha efectiva.



**Figura 4.13** – Quantidade de resíduos por tempo efectivo do circuito (t/h) e tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%), para circuitos de recolha indiferenciada

Por último, na Figura 4.14 apresenta-se a velocidade média na recolha efectiva. Como seria de prever, são os circuitos de ECOI os que apresentam uma velocidade média superior. Isto deve-se ao menor número de pontos de recolha, e à maior distância entre estes. Os circuitos PPM também têm uma velocidade média superior aos restantes circuitos porta-a-porta, uma vez que aqui também os pontos de recolha possuem uma maior distância entre si, e também porque existem menos contentores por ponto de recolha.



**Figura 4.14** – Velocidade média na recolha efectiva (km/h), para circuitos de recolha indiferenciada

#### 4.4.1. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE PAPEL/CARTÃO

No que diz respeito aos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão, é possível observar na Tabela 4.34 os principais indicadores de produtividade obtidos para cada um dos sistemas analisados.

**Tabela 4.34** - Indicadores de produtividade de circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

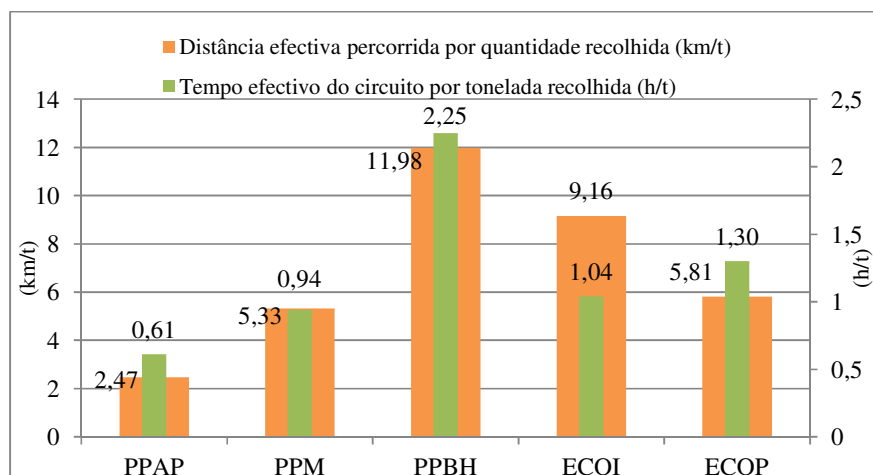
Indicadores por tonelada recolhida	PPAP	PPM	PPBH	ECOI	ECOP
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)	2,47	5,33	11,98	9,16	5,81
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,61	0,94	2,25	1,04	1,30
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)	12,00	13,69	13,90	30,17	24,21
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)	12,16	N/A	N/A	15,22	N/A
Nº de pontos de recolha por tonelada recolhida (nº/t)	37,30	68,83	62,23	25,82	13,84
Nº de contentores recolhidos por tonelada recolhida (nº/t)	65,67	109,90	N/A	31,26	14,58
Indicadores por km percorrido					
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)	0,52	0,20	0,10	0,12	0,17
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,72	0,71	0,16	0,62	0,82
Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)	0,90	N/A	N/A	0,71	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	24,43%	37,22%	14,27%	44,00%	40,92%
Indicadores por hora do circuito					
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)	1,70	1,09	0,45	1,03	0,79
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	3,96	5,58	5,26	8,70	5,08
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)	64,41%	72,23%	44,76%	67,87%	64,64%
Indicadores por ponto de recolha e por contentor					
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)	29,24	14,89	16,13	45,89	72,90
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)	16,61	9,29	N/A	33,42	69,50
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)	N/A	N/A	3,52	N/A	N/A



Na Figura 4.15 apresentam-se os valores médios obtidos para os indicadores distância efectiva percorrida e o tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida, pelos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão.

Dentro da recolha porta-a-porta, os circuitos das zonas PPAP são os que apresentam uma menor distância média efectiva para recolher a mesma quantidade de resíduos e os das zonas PPBH os que apresentam uma maior distância. Na recolha colectiva, são os circuitos das zonas de ECOP que registam uma menor distância efectiva para a mesma quantidade de resíduos recolhidos.

Em termos de tempo efectivo por tonelada recolhida, a tendência é idêntica à distância efectiva percorrida por quantidade recolhida. No entanto, para a recolha colectiva, são os circuitos de ECOI que despendem menos tempo efectivo a recolher a mesma quantidade de resíduos.



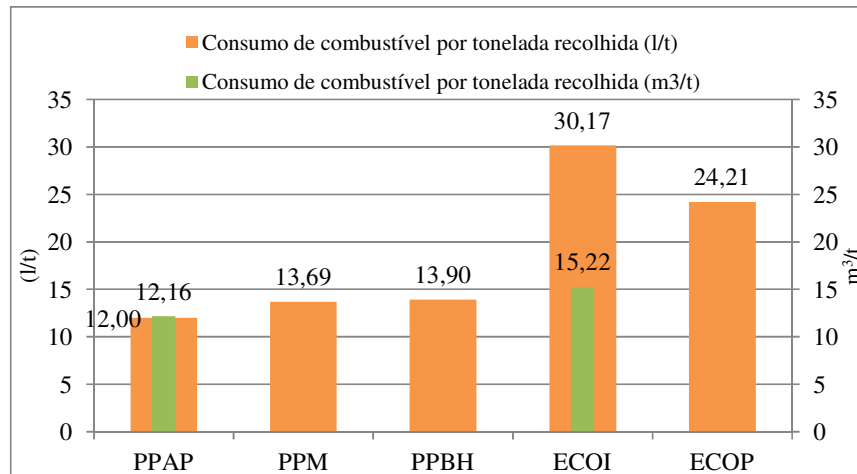
**Figura 4.15** - Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t) e tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

Os valores médios obtidos para o consumo de combustível por tonelada recolhida, para gasóleo e gás natural, apresentam-se na Figura 4.16.

No caso do gasóleo, os três sistemas porta-a-porta possuem valores próximos, mas sempre inferiores aos da recolha colectiva. Já dentro da recolha colectiva, são os circuitos das ECOI os que consomem mais combustível por tonelada de resíduos recolhidos.

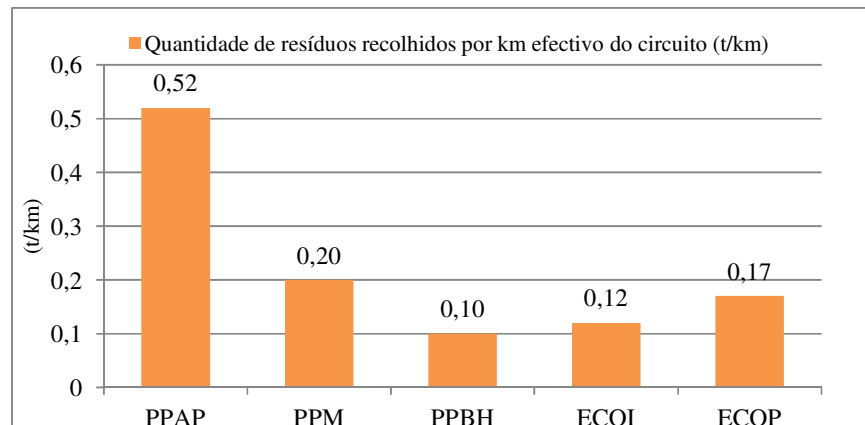
Para o gás natural, são também os circuitos PPAP que consomem menos combustível por tonelada recolhida. No entanto, a diferença não é tão grande como o verificado para as viaturas a gasóleo.

Para os circuitos PPM, PPBH e ECOP não existem, na CML, viaturas a gás natural.



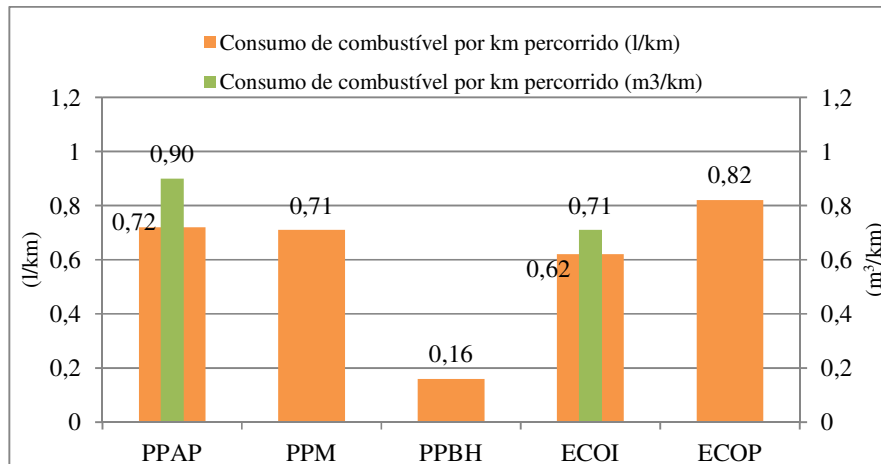
**Figura 4.16** - Consumo de combustível por tonelada recolhida, gasóleo e gás natural, para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

Na Figura 4.17 apresenta-se a quantidade de resíduos recolhidos por quilómetro efectivo do circuito. Neste indicador destaca-se o valor médio obtido para os circuitos PPAP, que é consideravelmente superior aos valores dos restantes sistemas, e o valor dos circuitos PPBH que corresponde à menor quantidade de resíduos recolhidos por quilómetro efectivo percorrido.



**Figura 4.17** – Quantidade de resíduos recolhidos por quilómetro efectivo do circuito (t/km), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

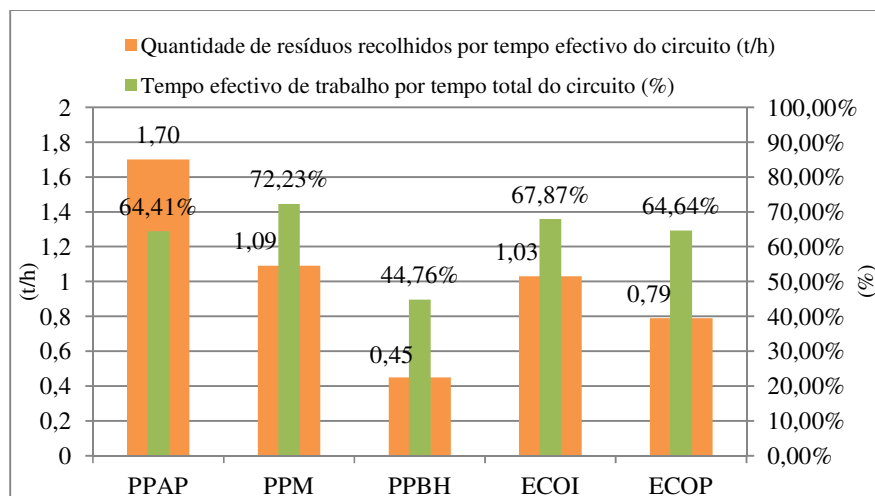
O indicador consumo de combustível por quilómetro percorrido, representado na Figura 4.18, revela algumas variações entre os sistemas. Para os circuitos efectuados por viaturas a gasóleo os valores são muito idênticos para as viaturas de recolha traseira (PPAP, PPM e ECOI), mas para as viaturas dos circuitos PPBH o valor é consideravelmente mais baixo, o que se poderá dever ao facto de serem viaturas mais pequenas, menos mecanizadas e mais novas.



**Figura 4.18** - Consumo de combustível, para gasóleo (l/km) e gás natural (m³/km), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

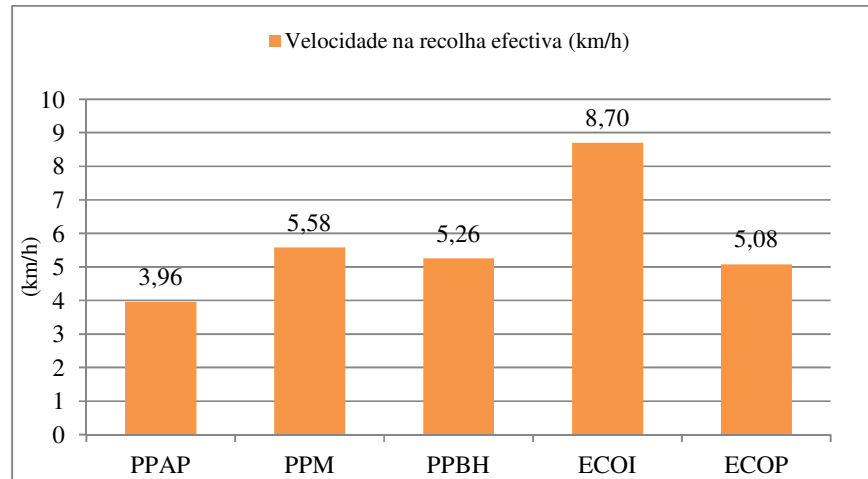
Os indicadores quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito e o tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito, encontram-se representados na Figura 4.19. Do conjunto dos cinco sistemas analisados, os circuitos que conseguem recolher mais resíduos por tempo efectivo do circuito são os PPAP, encontrando-se no extremo oposto os circuitos PPBH.

A percentagem de tempo efectivo de trabalho face ao tempo total do circuito, é muito idêntica para os circuitos PPAP, PPM, ECOI e ECOP, valores entre os 64% e os 68%, apresentando os circuitos PPM o valor médio mais elevado (72,23%) e os circuitos PPBH o menor valor (44,76%), o que se deve à menor capacidade das viaturas usadas, que obriga a um maior número de fretes comparativamente aos restantes circuitos.



**Figura 4.19** - Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h) e tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

Por último, na Figura 4.20 apresenta-se o valor médio obtido para a velocidade das viaturas na recolha efectiva. Tal como o verificado para a recolha indiferenciada, são as viaturas dos circuitos ECOI que atingem uma velocidade média superior e as dos circuitos PPAP a menor, neste último caso devido ao grande número de pontos de recolha e número de equipamentos por ponto de recolha, que leva a um maior tempo de paragem das viaturas (nas operações de despejo do contentor na cuba).



**Figura 4.20** - Velocidade média na recolha efectiva (km/h), para circuitos de recolha selectiva de papel/cartão

#### 4.4.2. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE EMBALAGENS

No que diz respeito aos circuitos de recolha selectiva de embalagens, é possível observar na Tabela 4.35 os valores obtidos para os principais indicadores de produtividade, para cada um dos sistemas analisados.

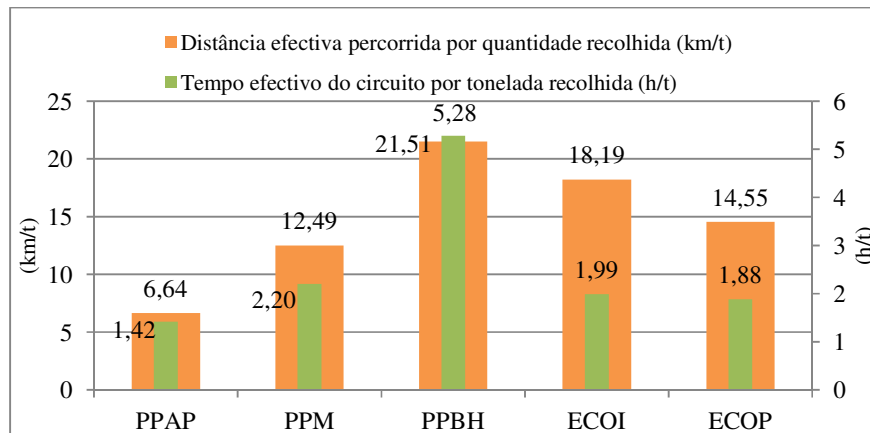
Na Figura 4.21 apresenta-se a distância efectiva percorrida por quantidade recolhida, e o tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida, para a recolha selectiva de embalagens.

Dentro da recolha porta-a-porta, são os circuitos PPAP que apresentam um valor médio mais baixo para a distância efectiva percorrida por quantidade de resíduos recolhida e os circuitos PPBH o valor mais elevado. Na recolha colectiva, são novamente os ECOP que percorrem uma menor distância efectiva para a mesma quantidade de resíduos recolhida, apesar da diferença ser ligeira.

Em termos de tempo efectivo por tonelada recolhida, a tendência é idêntica à distância efectiva percorrida por tonelada recolhida.

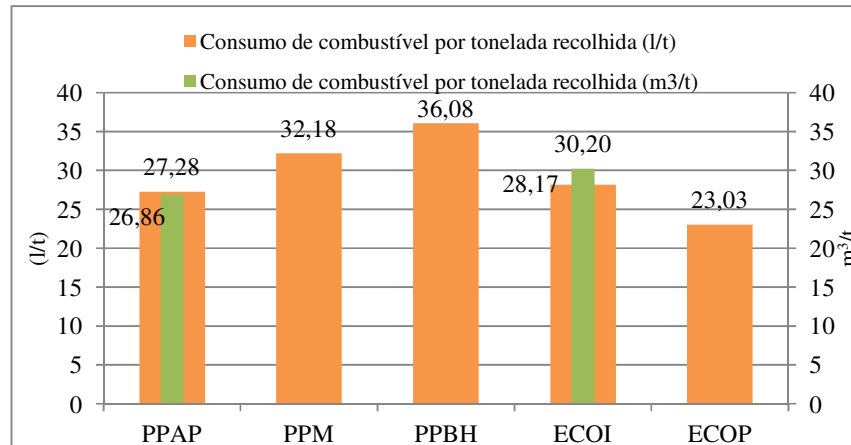
**Tabela 4.35** - Indicadores operacionais de circuitos de recolha selectiva embalagens

Indicadores por tonelada recolhida	PPAP	PPM	PPBH	ECOI	ECOP
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)	6,64	12,49	21,51	18,19	14,55
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)	1,42	2,20	5,28	1,99	1,88
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)	27,28	32,18	36,08	28,17	23,03
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)	26,86	N/A	N/A	30,20	N/A
Nº de pontos de recolha por tonelada recolhida (nº/t)	86,55	176,15	139,21	51,07	22,00
Nº de contentores recolhidos por tonelada recolhida (nº/t)	143,81	269,79	N/A	53,07	23,10
Indicadores por km percorrido					
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)	0,17	0,08	0,0484	0,06	0,07
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,60	0,73	0,16	0,66	0,47
Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)	0,93	N/A	N/A	0,68	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	30,52%	42,35%	14,34%	49,13%	51,74%
Indicadores por hora do circuito					
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)	0,72	0,46	0,19	0,54	0,54
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	4,61	5,72	4,09	9,30	7,94
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)	65,63%	75,40%	44,14%	66,88%	69,80%
Indicadores por ponto de recolha e por contentor					
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)	11,79	5,70	7,21	21,00	45,74
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)	6,99	3,72	N/A	19,88	43,56
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)	N/A	N/A	1,14	N/A	N/A

**Figura 4.21** - Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t) e tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t), para circuitos de recolha selectiva de embalagens

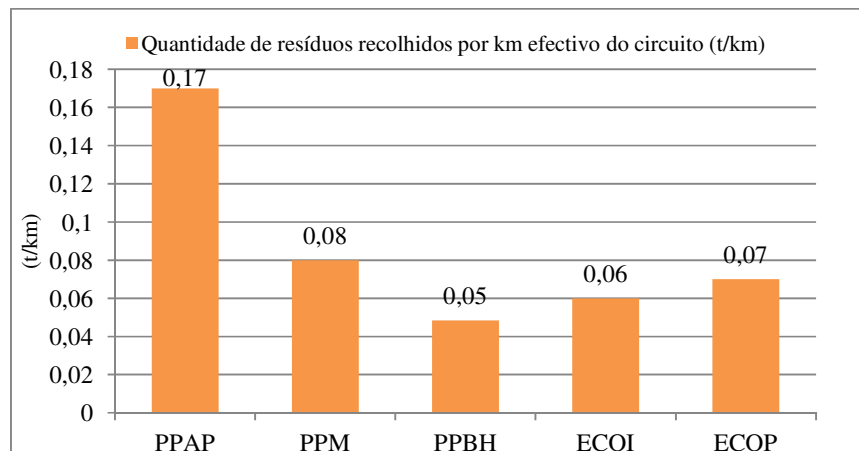
Os valores obtidos para o consumo de combustível por tonelada de resíduos recolhidos, apresentados na Figura 4.22, revelam algumas diferenças face aos consumos de gasóleo registados para os circuitos do papel/cartão. Para o caso das embalagens, são os circuitos da recolha colectiva que apresentam os menores valores. No entanto, o valor médio obtido para os circuitos PPAP continua a ser o menor, mas muito idêntico às ECOI.

Em termos de gás natural, a diferença não é significativa entre os valores apresentados (PPAP e ECOI), sendo o ECOI apenas ligeiramente superior ao PPAP.



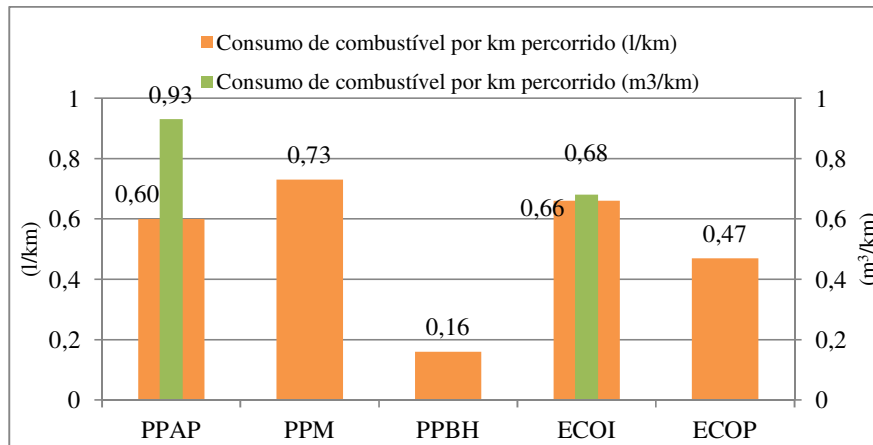
**Figura 4.22** - Consumo de combustível por tonelada recolhida, por litro de gasóleo (l/t) e m³ de gás natural (m³/t), para circuitos de recolha selectiva de embalagens

A quantidade de resíduos recolhidos por quilómetro efectivo do circuito, representada na Figura 4.23, apresenta um padrão semelhante ao verificado para o caso do papel/cartão. Aqui, também foi no conjunto dos circuitos PPAP que se obteve o maior valor (0,17 t/km) e o menor no PPBH (0,05 t/km).



**Figura 4.23** - Quantidade de resíduos recolhidos por quilómetro efectivo do circuito (t/km), para circuitos de recolha selectiva de embalagens

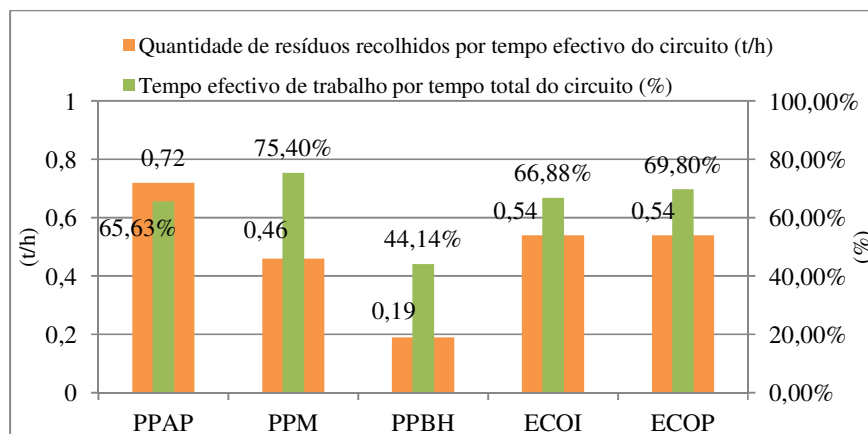
Quanto ao consumo de combustível por quilómetro percorrido, Figura 4.24, o padrão observado é muito semelhante ao da recolha selectiva de papel/cartão, havendo apenas uma diferença no consumo de gasóleo para os ECOP, que aqui se mostra inferior ao das ECOI.



**Figura 4.24** - Consumo de combustível por quilómetro percorrido, para circuitos de recolha selectiva de embalagens

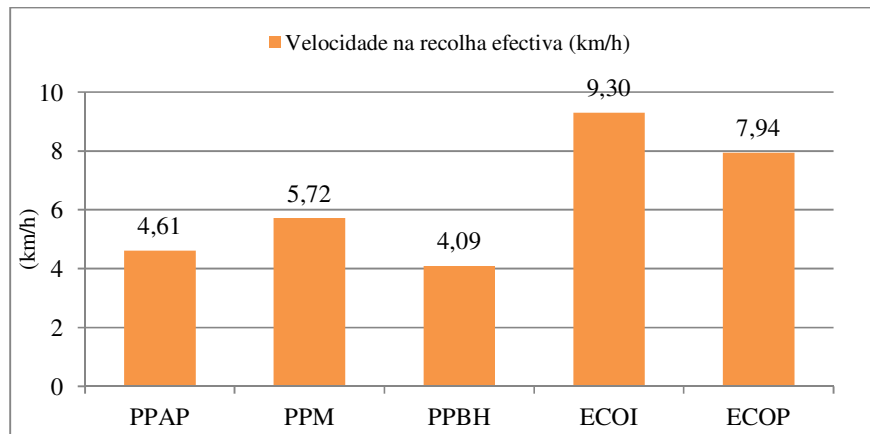
Para o indicador quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo de recolha, Figura 4.25, e à semelhança do verificado na recolha selectiva de papel/cartão, é nos circuitos PPAP que se consegue recolher uma maior quantidade de resíduos por hora efectiva de trabalho (0,72 t/h) e nos circuitos PPBH uma menor quantidade (0,19 t/h).

Relativamente ao tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito, os resultados obtidos são bastante idênticos aos da recolha selectiva de papel/cartão, sendo os circuitos PPM os que ocupam mais tempo na recolha selectiva (75,40%) e os circuitos PPBH o menor tempo (44,14%).



**Figura 4.25** - Quantidade de resíduos por tempo efectivo do circuito (t/h) e tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%), para circuitos de recolha selectiva de embalagens

Por último, na Figura 4.26, apresenta-se a velocidade média na recolha efectiva. Tal como o verificado para a recolha indiferenciada e na recolha selectiva de papel/cartão, são os circuitos ECOI que apresentam um valor médio superior. Os circuitos porta-a-porta realizam-se a velocidades inferiores, por terem mais pontos de recolha e, consequentemente, mais paragens no percurso de efectivo.



**Figura 4.26** - Velocidade média na recolha efectiva (km/h), para circuitos de recolha selectiva de embalagens

#### 4.4.3. CIRCUITOS DE RECOLHA SELECTIVA DE VIDRO

No que diz respeito aos circuitos de recolha selectiva de vidro, é possível observar na Tabela 4.36 os resultados dos principais indicadores de produtividade obtidos para o único sistema analisado.

**Tabela 4.36** - Indicadores operacionais de circuitos de recolha selectiva vidro

Indicadores por tonelada recolhida		ECOI
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)		6,25
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)		0,49
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)		5,33
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m <sup>3</sup> /t)		N/A
Nº de pontos de recolha por tonelada recolhida (nº/t)		7,00
Nº de contentores recolhidos por tonelada recolhida (nº/t)		7,53
Indicadores por km percorrido		ECOI
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)		0,21
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)		0,26
Consumo de combustível por km percorrido (m <sup>3</sup> /km)		N/A
Coeficiente de concentração do circuito (%)		41,53%
Indicadores por hora do circuito		ECOI
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)		2,24
Velocidade na recolha efectiva (km/h)		12,19
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)		52,50%
Indicadores por ponto de recolha e por contentor		ECOI
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)		146,16
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)		135,15
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)		N/A



Aqui, pela ausência e pela falta de possibilidade de estudar outros sistemas, não é possível realizar uma comparação dos indicadores operacionais obtidos. No entanto, fazendo uma pequena comparação com os valores obtidos por Gomes (2009) para a recolha colectiva por contentores de superfície e com recolha automática lateral, é possível verificar que em termos de quantidade de resíduos recolhidos por quilómetro efectivo do circuito, a recolha lateral é ligeiramente superior (319,44 kg/km) ao observado para os circuitos ECOI de Lisboa (210 kg/km).

No entanto, para a quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito, são as ECOI que possuem um valor superior, apesar de ser mínimo (2,39 t/h para a recolha lateral vs 2,24 t/h para a recolha por ecoilhas). Em termos de consumo de combustível, existe uma diferença muito significativa entre estes dois sistemas, sendo que para a recolha lateral esta é de 1,271 l/km e para as ECOI é de 0,26 l/km, tendo uma diferença de praticamente 1 l/km.

Para a quantidade resíduos recolhidos por ponto de recolha, este também é favorável à recolha por ecoilhas, sendo de 146,17 kg/ponto para as ecoilhas vs 95,04 kg/ponto para a recolha lateral. No entanto, isto pode dever-se à diferença na periodicidade da recolha existente nestes dois sistemas, onde para as ECOI é quinzenal, e para a recolha lateral é semanal.

#### 4.5. PESO ESPECÍFICO DOS RESÍDUOS EM CONTENTOR

Como se referiu na metodologia, um dos objectivos desta dissertação consistiu em determinar o peso específico dos resíduos colocados em diferentes recipientes destinados à deposição selectiva de papel/cartão, embalagens e vidro. Este parâmetro é fundamental para os projectos de recolha selectiva, designadamente para a determinação do número e capacidades de contentorização a instalar, frequências de recolha e dimensionamento de circuitos. Durante as pesagens dos sacos ou contentores de resíduos constatou-se que para alguns tipos de resíduos e de recipientes as variações no peso eram consideráveis, pelo que nestes casos procurou-se aumentar o número de pesagens, condicionado contudo ao tempo e recursos disponíveis. No Anexo 7.5 encontram-se os valores obtidos para todas as pesagens efectuadas, no total 175.

Na Tabela 4.37 apresentam-se os resultados obtidos para os pesos específicos dos resíduos colocados em diferentes recipientes destinados à deposição selectiva de papel/cartão. Estes valores tiveram por base um total de 103 pesagens, 24 para sacos de 30 L, 8 para contentor de 90 L, 29 para contentor de 140 L, 13 para contentor de 240 L, 7 para contentor de 360 L e 22 para contentor de 1100 L.

O papel/cartão foi dos fluxos que apresentou maiores variações no peso específico o que se deve à forma como as pessoas acondicionam estes resíduos dentro dos recipientes, por exemplo se colocam

caixas de cartão inteiras e não desfeitas e espalmadas, e ao tipo de material lá colocado, por exemplo listas telefónicas ou livros pesam muito mais que embalagens de cartão.

**Tabela 4.37** – Peso específico dos resíduos colocados em diversos equipamentos destinados à deposição selectiva do papel/cartão

Tipo equipamento	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Saco azul 30 L	78,78	59,17	43,45	28,33	183,33
RT 90 L	62,96	62,69	26,75	23,11	94,44
RT 140 L	61,56	50,08	36,58	20,07	146,36
RT 240 L	71,61	63,67	29,44	44,42	136,83
RT 360 L	81,29	86,11	14,97	53,22	95,06
RT 1100 L	32,00	31,00	15,00	14,00	68,00

O cálculo do peso específico dos resíduos colocados nos recipientes destinados ao fluxo das embalagens, cujos resultados se apresentam na Tabela 4.38, teve por base um total de 67 pesagens, 26 para sacos de 30 L, 9 para contentor de 90 L, 9 para contentor de 140 L, 7 para contentor de 240 L, 5 para contentor de 360 L e 11 para contentor de 1100 L.

**Tabela 4.38** - Peso específico dos resíduos colocados em diversos equipamentos destinados à deposição selectiva de embalagens

Tipo equipamento	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Saco amarelo 30 L	38,96	35,83	12,01	22,92	68,75
RT 90 L	42,10	45,44	8,80	20,78	49,89
RT 140 L	36,48	30,00	14,87	23,49	64,29
RT 240 L	32,78	33,61	5,08	24,53	40,53
RT 360 L	35,59	35,57	2,03	33,46	38,80
RT 1100 L	33,00	34,00	7,00	24,00	45,00

No caso do vidro apenas foram realizadas cinco pesagens em contentores de 1100 L, contentores que fazem parte das ecoilhas, apresentando-se na Tabela 4.39 os resultados obtidos para o peso específico do vidro depositado nestes contentores. De referir que o valor médio obtido por Martinho (1998), para o peso específico do vidro nos vidrões tipo *igloo*, foi de 201,51 kg/m<sup>3</sup>, com um intervalo de confiança (95%) de  $\pm 3.24$  kg/m<sup>3</sup>.

É provável que o peso específico do vidro tenha poucas variações em diferentes recipientes, pois ao contrário das embalagens de cartão, plástico e metal, não se podem espalmar, dependendo mais o peso específico do vidro do formato e altura do contentor ou da forma como as pessoas o atiram para dentro do contentor que origina mais ou menos garrafas partidas.

**Tabela 4.39** - Peso específico dos resíduos colocados nos contentores de 1100 L destinados à deposição selectiva do vidro

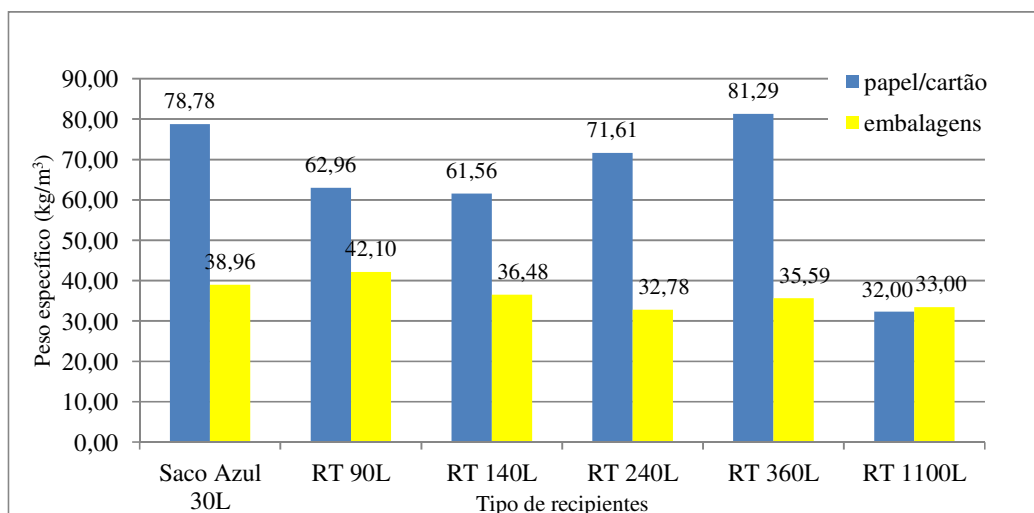
Tipo equipamento	Medidas de tendência central		Medidas de dispersão		
	Média	Mediana	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
RT 1100 L	206,0	210,0	23,0	176,0	230,0

Como seria de esperar o vidro é o material que apresenta um maior peso específico, seguindo-se o papel/cartão e depois as embalagens. Apenas no caso dos contentores de 1100 L (ecoilhas), o peso específico médio obtidos para o papel/cartão foi muito semelhante ao das embalagens.

A título comparativo, apresenta-se na Figura 4.27 os valores médios obtidos para os pesos específicos dos fluxos papel/cartão e embalagens, por tipo de equipamento.

Para o caso do peso específico do papel/cartão, é possível verificar que os equipamentos onde se registam valores mais elevados são os contentores de 360 L (81,29 kg/m<sup>3</sup>) e os sacos de 30 L (78,28 kg/m<sup>3</sup>), sendo o valor médio obtido para os contentores de 1100 L (32 kg/m<sup>3</sup>) consideravelmente inferior.

Já em relação às embalagens, as diferenças entre os valores médios obtidos para os pesos específicos não foram tão acentuadas, parecendo haver uma tendência para a diminuição do peso específico em função do aumento da capacidade dos recipientes. Isto poder-se-á dever à necessidade de optimização do espaço que as pessoas têm disponível para colocar as embalagens, quanto menor o espaço maior a tendência para espalmar as embalagens.

**Figura 4.27** - Pesos específicos dos resíduos depositados em diferentes recipientes destinados à deposição selectiva de papel/cartão e de embalagens.



## 5. CONCLUSÕES

### 5.1. SÍNTESE CONCLUSIVA

Um sistema de gestão de RU é uma estrutura de meios humanos, logísticos, equipamentos e infra-estruturas, designadas para efectuar as operações inerentes à gestão deste tipo de resíduos. A prestação do serviço inicia-se na sua recolha, indiferenciada ou selectiva, acabando na sua valorização ou destino final adequado.

Num sistema de gestão de RU, a componente recolha e transporte pode representar a componente mais dispendiosa do sistema, pelo que é imperativa uma gestão cuidada e eficiente, nomeadamente um bom planeamento e optimização dos circuitos, uma boa gestão dos recursos humanos e equipamentos afectos ao sistema de recolha e uma boa sensibilização dos utentes do serviço para adoptarem os comportamentos de deposição mais correctos.

Assim, os circuitos de recolha de RU devem ser objecto de uma cuidada análise, recorrendo-se, por exemplo, à determinação de um conjunto de indicadores que permitam caracterizar e avaliar a sua produtividade.

Para a determinação destes indicadores, e como cada circuito de recolha envolve operações e tempos diferentes, é necessário o conhecimento das distâncias e/ou tempos realizados na recolha e transporte dos resíduos.

Estas distâncias/tempos de um circuito, ou seja, a sua estrutura, estão dependentes de vários factores, uns de natureza operacional, outros de natureza comportamental, tais como, o tipo de recipientes e o tipo de recolha (individual/colectiva), a dimensão da equipa, as características da viatura, os horários e a frequência de recolha, entre outros. Factores como o tipo de aglomerado urbano, a topografia do terreno e as condições meteorológicas também podem influenciar estas distâncias/tempos.

A forma de conhecer estes tempos e distâncias é através de folhas de registo. Devido a razões inerentes ao trabalho dos cantoneiros e motorista, estes registos devem ser realizados através de campanhas específicas para a monitorização dos circuitos, por uma equipa apenas dedicada a essa tarefa.

Da revisão da literatura, constatou-se que são raros os trabalhos relacionados com a determinação e cálculo de indicadores operacionais e de produtividade dos circuitos de recolha. Desta forma, também são raros os trabalhos que comparam, através destes indicadores, os vários sistemas contentor/viatura disponíveis e existentes em Portugal.

Assim, o grande objectivo desta dissertação foi a determinação de um conjunto de indicadores operacionais de circuitos de diferentes sistemas de recolha de RU, utilizando-se como caso de estudo circuitos existentes no município de Lisboa.

Um segundo objectivo consistiu na determinação do peso específico dos resíduos depositados nos diferentes recipientes destinados à deposição selectiva. Esta informação é muito escassa na literatura, pelo que este objectivo apresenta um contributo importante para os técnicos envolvidos em projectos de recolha selectiva de RU.

Para atingir estes objectivos, usaram-se os dados obtidos nas campanhas de monitorização realizadas a diferentes circuitos do município de Lisboa, no âmbito de dois projectos de investigação financiados pela Sociedade Ponto Verde, nos quais o autor participou como bolsheiro de investigação, e que decorreram entre Março de 2010 e Junho de 2011.

Foram analisados circuitos de recolha indiferenciada, selectiva de papel/cartão, embalagens e vidro pertencentes a zonas servidas por cinco tipos diferentes de recolha selectiva de papel/cartão e embalagens: sistemas de recolha porta-a-porta em edifícios de alto/médio porte, porta-a-porta em moradias, porta-a-porta em bairros históricos, ecoilhas e ecopontos.

Através destas campanhas de monitorização, correspondentes a 132 dias de acompanhamento de circuitos, foi possível recolher dados de um total de 35 circuitos de remoção de RU (indiferenciados e selectivos).

Os valores médios obtidos para os indicadores de caracterização e produtividade permitem uma base de comparação com outros sistemas ou circuitos que se vierem a monitorizar. Contudo, é difícil distinguir, de forma clara e objectiva, qual ou quais os circuitos mais produtivos. Para uns indicadores serão uns para outros indicadores serão outros. Isto deve-se à complexidade na análise destes indicadores, não há dois circuitos semelhantes entre si, as variáveis que influenciam a produtividade são muitas e algumas fora do controlo do técnico ou projectista, por exemplo, a topografia do terreno, o edificado, as vias e condições de tráfego, entre outros.

Acrescenta-se ainda que não foram incluídos neste trabalho indicadores comportamentais e económicos, igualmente importantes para a tomada de decisão por parte de técnicos e responsáveis pela recolha de RU.

Relativamente ao peso específico dos resíduos selectivos em contentor, verificou-se que para as embalagens, não existe uma diferença significativa entre equipamentos, obtendo valores entre os 32,78 kg/m<sup>3</sup> (contentor 2 rodas, 240 litros) e os 42,10 kg/m<sup>3</sup> (contentor 2 rodas, 90L). Para o papel/cartão verificou-se que, no geral, para os equipamentos de menores dimensões, característicos de sistemas de recolha porta-a-porta, o peso específico é bastante superior (praticamente o dobro) quando comparado

com os equipamentos de recolha colectiva de ecoilhas. Para o papel/cartão os valores obtidos variaram entre os 32 kg/m<sup>3</sup> (contentores de 1100 L) e os 81,29 kg/m<sup>3</sup> (contentores de 360 L). Como seria de prever, o vidro foi o material que apresentou um peso específico superior (206 kg/m<sup>3</sup>).

Os resultados obtidos neste trabalho representam assim um contributo importante para os técnicos envolvidos nos diversos projectos de recolha de RU e poderão ajudar na tomada de decisão sobre o tipo de sistema de recolha a implementar por parte dos responsáveis de entidades gestoras de RU.

## 5.2. LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FUTURAS

Este trabalho, ao contrário de outros, teve a mais-valia de possuir alguns recursos e meios importantes para a sua realização. Primeiro contou com a total colaboração por parte dos técnicos da CML, onde prontamente forneceram toda a ajuda necessária para os projectos. Segundo, teve também a colaboração dos técnicos da HPEM-EM na ajuda da coordenação do trabalho. Terceiro, teve disponível, para o primeiro projecto, uma viatura e motorista apenas com a função de seguir a viatura de recolha. Quarto, teve também disponível uma equipa dedicada e com vontade, no 2º projecto, com a possibilidade de usarem a viatura pessoal para o trabalho.

No entanto, na realização deste tipo de trabalhos existem sempre imprevistos que não são possíveis de prever e contrariar, tal como a avaria de viaturas (às vezes já a meio do circuito), trocas de horário de recolha e faltas de pessoal. Alguns destes imprevistos, quando previamente avisados (antes da partida das viaturas) são possíveis de ser contornados. Desta forma, é sempre necessário confirmar, antes do circuito começar, se há algum problema, com trocas de viatura ou mudanças do percurso normal do circuito.

Assim, é também necessário ter sempre disponível os meios para monitorizar qualquer que seja o tipo de circuito, e ter sempre disponível o planeamento do trabalho, para possibilitar, já no local de partida das viaturas, qualquer tipo de alteração no cronograma, e no circuito a monitorizar.

É importante, no início e no decorrer das campanhas, explicar quais os objectivos do trabalho que está a ser realizado à equipa de remoção, para evitar que estas fiquem com a sensação que estão de algum modo a serem “controladas”, e desta forma evitar ao máximo a alteração no comportamento normal da equipa.

As principais dificuldades sentidas na realização deste trabalho foi a habituação aos horários de trabalho das equipas de remoção (das 22 h até às 5 h para o turno nocturno e das 5 h até às 12 h para o turno diurno), o próprio cansaço que o trabalho de campo provoca, o preenchimento das fichas de recolha à noite e a passagem das fichas de recolha para o formato digital (Excel).

Como recomendação, aconselha-se sempre a confirmação dos dias e horários de cada circuito a ser monitorizado, para não haver “surpresas” já no local de partida das viaturas. Outra recomendação é estar atento a possíveis greves e plenários, e evitar a monitorização nos dias seguintes.

Por fim, para poupança de trabalho depois das monitorizações, e com o aparecimento de novas tecnologias a preços já acessíveis, recomenda-se o uso de qualquer tipo de equipamento (*e.g.* Tablet) que permita a introdução directa dos dados em folhas Excel, ou noutro formato digital idêntico. Desta forma também se evita o uso e gasto de papel.

### 5.3. LINHAS PARA INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Para investigações futuras, será interessante proceder à recolha de dados e cálculo de indicadores de produtividade, com uma metodologia semelhante à usada neste trabalho, mas para outros sistemas de recolha existentes em Portugal, e também para os mesmos sistemas mas em zonas geográficas diferentes. Será interessante descobrir se certos sistemas de recolha funcionam melhor em certas zonas geográficas do País.

É também importante para este tipo de trabalho, ter em conta e proceder ao cálculo de indicadores financeiros, para no final se conseguir chegar a um valor monetário por tonelada de resíduo recolhida, indicador bastante interessante para as análises de *benchmarking*.

Por último, será também interessante fazer um trabalho de simulação para calcular as emissões de gases poluentes libertadas pelos veículos de remoção, usando diferentes tipos de combustíveis (*e.g.* gás natural e biodiesel).



## 6. BIBLIOGRAFIA

ACR (1997). *Guia da reciclagem dos resíduos de embalagens domésticas*. Association of Cities for Recycling.

AMBISIG (2011). *Ambiente e Sistemas de Informação Geográfica – Gestão de RSU*. <http://www.ambisig.pt/site/frontoffice/default.aspx?module=article/article&id=2619&idpn=431&idsn=434&idtn=447&ismenu=1> (consultado em Abril de 2011).

Antunes, P. (1999). Indicadores de desempenho de sistemas de gestão de resíduos. In G. Martinho, L. Vasconcelos, S. Caeiro, I. Baptista (Editores), *Actas do workshop: a componente socio-económica na gestão dos resíduos*. APEA, Padrão dos Descobrimentos, Lisboa, 8 e 9 de Abril de 1999.

Antunes, P. (2008). *Indicadores e Índices Ambientais*. Centro de Economia Ecológica e Gestão do Ambiente, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, FCT-UNL.

Antunes, P.; Videira, N. (2007). *Avaliação Ambiental Integrada*. Slides de apoio à disciplina Gestão do Ambiente do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

APA (2007). *Relatório do Estado do Ambiente 2006 (REA 2006)*. Agência Portuguesa do Ambiente.

APA (2008a). *Relatório Estado do Ambiente 2007*. Agência Portuguesa do Ambiente, 2008.

APA (2008b). *Dossier temático E&RE – nível mais avançado*. Agência Portuguesa do Ambiente. <http://www.apambiente.pt/politicasantambiente/residuos/dossiers/paginas/default.aspx> , (consultado em Abril de 2010).

APA (2010). *Relatório do Estado do Ambiente 2009 (REA 2009)*. Agência Portuguesa do Ambiente.

Cabral, P. (2001). *Sistema espaciais de apoio à decisão – o sistema de apoio ao licenciamento da DRAA*. Dissertação de Mestrado em SIG, IST-UTL.

Comissão Europeia (2011). *Waste*. <http://ec.europa.eu/environment/Waste/index.htm>, (consultado em Janeiro de 2011).

DHURS (2011). *Departamento de Higiene Urbana e Resíduo Sólidos*. <http://lisboalimpa.cm-lisboa.pt/> (consultado em Agosto de 2011).

ESRI Portugal (2011). *O que são os SIG?*. <http://www.esriportugal.pt/para-comecar/conceitos-basicos/o-que-sao-os-sig/> (consultado em Abril de 2011)

European Environmental Agency (2003). *Europe's Environment: The Third Assessment*. Environmental Assessment, Report Number 10. European Environmental Agency, Copenhagen, 324 pp.

Eurostat (2011). *Generation and Treatment of municipal Waste*. Eurostat – Statistics in focus 31/2011.

Fernandes, G.A. (2009a). *Optimização da recolha de resíduos Sólidos indiferenciados no município de Sintra*. Dissertação de Mestrado em Bioenergia, apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Gomes, C.M. (2009). *Análise de indicadores de produtividade de circuitos de recolha selectiva de RSU com diferentes características operacionais*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil Engenharia Sanitária, apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

ISO 14031 (1996). *International Standard ISO 14031. Environmental Management – Environmental Performance Evaluation – Guidelines*. ISO 14031 :1996(E).

Levy, J. Q. e Artur Cabeças, A. J. (2006). *Resíduos Sólidos Urbanos – Princípios e Processos*. AEPSA – Associação das Empresas Portuguesas para o Sector do Ambiente.

LIPOR (2009). *Reciclagem Multimaterial*, LIPOR – Serviço intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto. <http://www.lipor.pt> (consultado em Janeiro de 2011).

Lopes, M.R. (2006). *Contribuição para o desenvolvimento de uma estratégia integrada de gestão de resíduos industriais não perigosos – Caso de estudo da região de Santarém*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Sanitária, apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Martinho, M. G. (1998). *Factores determinantes para os comportamentos de reciclagem – caso de estudo: sistema de vidrões*. Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia do Ambiente, especialidade Sistemas Sociais pela Universidade Nova de Lisboa.

Martinho, M. G.; Gonçalves, M. G. (2000). *Gestão de resíduos*. Universidade Aberta.

Martinho, M.G. (2006). *Gestão de Resíduos Sólidos. Módulo – Reciclagem material*. Textos de apoio à Disciplina de Gestão de Resíduos Sólidos do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

Martinho, M.G.; Gonçalves, M.G.; Silveira, A.S. (2011). *Gestão Integrada de Resíduos*. Universidade Aberta.

Moreira, A.R. (2008). *Análise de circuitos de recolha de RSU indiferenciados e avaliação da influência de variáveis operacionais na produtividade dos circuitos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil Engenharia Sanitária, apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Rodrigues, M.M. (2009). *Estações de triagem, Caracterização e avaliação da situação nacional*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Sanitária, apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Sousa, E.F. (2009). *Contributo das Organizações não governamentais na gestão nacional de resíduos: Caso de estudo fundação AMI*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil Gestão e Sistemas Ambientais, apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

SPV (2011a). *O que é a Sociedade Ponto Verde: missão e valores*. Sociedade Ponto Verde. <http://www.pontoverde.pt> (consultado em Julho de 2011).

SPV (2011b). *O que é a Sociedade Ponto Verde: SIGRE*. Sociedade Ponto Verde. <http://www.pontoverde.pt> (consultado em Julho de 2011).

SPV (2011c). *Sociedade Ponto Verde: comunicação*. Sociedade Ponto Verde. <http://www.pontoverde.pt> (consultado em Julho de 2011).

Tchobanoglous, G.; Theisen, H.; Vigil, S. A. (1997). *Integrated Solid Waste Management. Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill International Editions.

Teixeira, C. (2010). *Um Modelo de Avaliação de Desempenho de Sistemas de Recolha de Resíduos Urbanos*. Dissertação de Doutoramento em Ciências do Ambiente. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.



## **7. ANEXOS**

## 7.1. CIRCUITOS SELECCIONADOS PARA AS MONITORIZAÇÕES

Nas Tabelas 7.1 a 7.4 apresentam-se os circuitos seleccionados para as campanhas de monitorização, no âmbito do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, com indicação do horário de recolha e do equipamento de deposição, e na Tabela 7.5 os circuitos seleccionados no âmbito do projecto “Guia Prático de Resíduos Urbanos”.

**Tabela 7.1** - Circuitos de recolha selectiva porta-a-porta em zonas de edifícios de médio/alto porte (projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”)

Papel / Cartão				
Circuito	Áreas/Projecto		Horário	Equipamento Deposição
S2448	1.1	-	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 360 L
S2443	1.2 (N)	3.2	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 240/360 L ou saco fita azul
S2444	1.2 (S)	-	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 240/360 L ou saco fita azul
S2459	1.3	3.3	4 <sup>a</sup> f 6h	Contentor/fardos
S2461	1.4	-	4 <sup>a</sup> f 23h	Contentor
S2105	1.4(IV)	-	4 <sup>a</sup> f 23h	Contentor
S2463	1.5	-	4 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/fardos
S2466	1.6 (I)	-	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/fardos/sacos
S2465	1.6 (II)	-	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/fardos/sacos
S2464	1.6 (III)	-	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/fardos/sacos
S2460	1.6	3.4, 3.5, 3.6	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/fardos/sacos
S2469	1.7	-	4 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/fardos/sacos
S2442	1.7, 1.x(1)	2.5, 2.6	4 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/fardos/sacos
S2447	1.x(2), 1.x(3), 1.x(4)(II)	2.4, 2.7	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 90/140 L
S2445	1.x(4)(I)	2.1	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 140 L
Embalagens				
S3201	1.1	-	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	Contentor 340 L
S3202	1.2 (N)	3.2	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	Contentor 240/360 L ou saco fita amarela
S3203	1.2 (S+Ent)	-	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	Contentor 240/360 L ou saco fita amarela
S3206	1.3	3.3	2 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentor
S3213	1.4	-	2 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	Contentor
S3216	1.4(IV), 1.5	-	2 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	Contentor
S3218	1.6 (I e II)	-	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	Contentor/sacos
S3217	1.6 (II e III)	-	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	Contentor/sacos
S3207	1.6	3.4, 3.5, 3.6	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	Contentor/sacos
S3221	1.7	-	2 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/sacos
S3471	1.7, 1.x(1)	-	2 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/sacos
S3465	1.7, 1.x(1)	2.5, 2.6	6 <sup>a</sup> f 23h	Contentor/sacos
S3466	1.x(2), 1.x(3)	2.4, 2.7	3 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 90/140 L
S3462	1.x(4)(I)	2.1	3 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 140 L

**Tabela 7.2** - Circuitos de recolha selectiva porta-a-porta em zonas de moradias (projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”)

Papel / Cartão				
Circuito	Áreas/Projecto		Horário	Equipamento Deposição
S2445	2.1	1.x(4)	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 140 L
S2446	2.2, 2.3	-	4 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 140 L
S2447	2.4, 2.7	1.x(2,3,4(II))	5 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 90/140 L
S2442	2.5, 2.6	1.7, 1.x(1)	4 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 90/140 L
S2461	2.8	-	4 <sup>a</sup> f 23h	Contentor
Embalagens				
S3462	2.1	1.x	3 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 140 L
S3463	2.2, 2.3	-	6 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 140 L
S3466	2.4, 2.7	1.x(2,3)	3 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 90/140 L
S3465	2.5, 2.6	1.7, 1.x(1)	6 <sup>a</sup> f 23h	Contentor 90/140 L
S3213	2.8	-	2 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	Contentor

**Tabela 7.3** - Circuitos de recolha selectiva porta-a-porta em bairros históricos (sacos) (projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”)

Papel Cartão				
Circuito	Áreas/Projecto		Horário	Equipamento Deposição
S2301	3.1	4.1 (entidades)	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> f e Sáb 23h (P+E recolhidos na mesma viatura e no mesmo dia)	Sacos com fitas azuis/fardos de cartão
S2443	3.2	1.2	5 <sup>a</sup> f 23h	Sacos azuis 30 L/ fardos/contentores
S2460	3.4, 3.5, 3.6	1.6	5 <sup>a</sup> f 23h	Sacos azuis 30 L /fardos/contentores
S2462	3.6, 3.7	-	5 <sup>a</sup> f 23h	Sacos azuis 30 L/ fardos
S2302	3.8	-	2 <sup>a</sup> f, 4 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	Sacos fitas azuis/fardos
S2460?	3.9	-	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> f e Sáb 23h (P+E recolhidos na mesma viatura e ao mesmo tempo)	Sacos fitas azuis/fardos
S2467	3.10	-	4 <sup>a</sup> f 23h	Sacos fitas azuis/fardos
Embalagens				
S3301	3.1	4.1 (entidades)	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> f e Sáb 23h (P+E recolhidos mesma viatura no mesmo dia)	Sacos com fitas amarelas
S3202	3.2	1.2	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	Sacos amarelos 30 L/ contentores
S3207	3.4, 3.5, 3.6	1.6	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	Sacos amarelos 30 L/ contentores
S3214	3.6, 3.7	-	3 <sup>a</sup> f e Sáb 23h	Sacos amarelos 30 L
S3313	3.8	-	2 <sup>a</sup> f, 4 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	Sacos fitas amarelas
S3207?	3.9	-	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> f e Sáb 23h (P+E recolhidos mesma viatura e no mesmo dia)	Sacos fitas amarelas
S3219	3.10	-	2 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 23h	Sacos fitas amarelas

**Tabela 7.4** – Circuitos de recolha selectiva colectiva em zonas com ecoilhas (projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”)

Papel / Cartão				Embalagens			
Circuito	Áreas/ Projecto	Horário	Equipamento Deposição	Circuito	Áreas/ Projecto	Horário	Equipamento Deposição
S2449	5.1, 5.2	- 3 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1000 L	S3467	5.1, 5.2	- 3 <sup>a</sup> f 6h (Entidades)	Contentores de 1000 L
S2451	5.1, 5.2	- 6 <sup>a</sup> f 6h (Entidades)	Contentores de 1000 L	S3469	5.1, 5.2	- 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1000 L
S2203	5.3	- 3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1000 e 1100 L	S3208	5.3	- 3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1000 e 1100 L
S2204	5.3	- 3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1000 e 1100 L	S3209	5.3	- 3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1000 e 1100 L
S2201	5.4	- 3 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L	S3204	5.4	- 3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L
S2205	5.4	- 3 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L	S3210	5.4	- 3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L
S2207	5.4	- 3 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L	S3212	5.4	- 3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L
S2202	5.4	- 3 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L	S3205	5.4	- 3 <sup>a</sup> f e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L
S2206	5.5	- 3 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L	S3475	5.5	- 3 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L
S2208	5.5	- 3 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L	S3476	5.5	- 6 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L
S2209	5.6	- dia semana? 23h	Contentores de 1100 L	S3215	5.6	- dia semana? 23h	Contentores de 1100 L
Vidro							
S1401	5.1	- 3 <sup>a</sup> f 6h	Contentores de 1100 L com tampa plana				
S1501	5.4	- 5 <sup>a</sup> f semanas impares 6h	Contentores de 1000 e 1100 L				
S1502	5.4	- Sáb semanas pares 6h	Contentores de 1000 e 1100 L				
S1503	5.4	- Sáb 1xmês 6h	Contentores de 1000 e 1100 L				
S1601	5.4	- 5 <sup>a</sup> f 1xmês 6h	Contentores de 1000 e 1100 L				
S1602	5.4	- 5 <sup>a</sup> f 1xmês 6h	Contentores de 1000 e 1100 L				



**Tabela 7.5** - Características dos circuitos seleccionados para monitorização no âmbito do projecto “Guia de Resíduos”

Sistema		Equipamento deposição		Por projecto	Indiferenciados	Papel	Embalagens
		Indiferenciados	Papel/embalagens				
Porta-a-Porta	Edifícios médio-alto porte	Contentores de 90 a 360 litros. Podem aparecer pontualmente sacos de plástico de supermercado à remoção. Circuitos nocturnos 3x/semana	Contentores de 90 a 360 litros. Podem aparecer pontualmente sacos de plástico de supermercado à remoção. Circuitos nocturnos P:1x/semana e E:2x/semana	N. Sra. Fátima (Parte Sul)	D0608	S2464	S3217
				Qta. Lambert, Estádio Alvalade, Br Mouras e Tobis	D0802	S2468	S3220
				Olivais	D0404	S2444	S3477; S3203 (Sábado Olivais Sul todo)
	Moradias			Restelo e Sta Maria de Belém	D0104	S2446	S3463
	Bairros históricos	Sacos pretos de 30 litros da CML. Podem aparecer outro tipo de sacos (supermercado) à remoção. Circuitos nocturnos 6x/semana	Sacos azuis/amarelos de 30 litros da CML. Podem aparecer outro tipo de sacos (supermercado) à remoção. Circuitos nocturnos P:1x/semana e E:2x/semana	Alfama, Castelo, S. Vicente de Fora	D0314	S2462	S3214
Ecoilhas		Baterias de contentores de 1000/1100 litros. Circuitos diurnos 4x/semana	Baterias de contentores de 1000/1100 litros. Circuitos diurnos 2x/semana	Z7: Benfica/Monsanto	D0708/D0711	S2201	S3204
				Z4: Marvila	D0411/D0415	S2203	S3208
Ecopontos		Contentores de 90 a 360 litros. Circuitos nocturnos 6x/semana	Contentores Cyclea 2.5m <sup>3</sup> . Circuitos diurnos (Embalagens) e nocturnos (Papel), 1x/semana	Z1: Ajuda, Alcântara e Sto. Condestável	D0501 (1 dos circuitos existentes na área dos ecopontos)	PE0101	EE0101
				Z7: Benfica e S. Domingos de Benfica	D0701 (1 dos circuitos existentes na área dos ecopontos)	PE0701	EE0701

## 7.2. CRONOGRAMA MONITORIZAÇÕES

**Tabela 7.6** - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, em Março de 2010

Monitorização Circuitos (tempos, distâncias)				Março de 2010																													
				8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
				2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf						
Papel/Cartão			Circuito	Hora																													
Porta a Porta	Contentores	Edifícios Médio/Alto Porte	S2463	23h																													
		Edifícios Médio/Alto Porte	S2464	23h																													
		Moradias	S2445	23h																													
			S2446	23h																													
	Sacos		S2302	23h																													
			S2462	23h																													
Carga Traseira (Ecolhas)			S2201	6h																													
			S2202	6h																													
Embalagens			Circuito	Hora																													
Porta a Porta	Contentores	Edifícios Médio/Alto Porte	S3216	23h																													
		Edifícios Médio/Alto Porte	S3217	23h																													
		Moradias	S3462	23h																													
			S3463	23h																													
	Sacos		S3313	23h																													
			S3214	23h																													
Carga Traseira (Ecolhas)			S3204	6h																													
			S3205	6h																													
Vidro			Circuito	Hora																													
Carga Traseira (Ecolhas)			S1501	6h																													
			S1502	6h																													

**Tabela 7.7** - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, em Abril de 2010

Monitorização Circuitos (tempos, distâncias)					Abril de 2010																													
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
					5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf
Papel/Cartão			Circuito	Hora																														
Porta a Porta	Contentores	Edifícios Médio/Alto Porte	S2463	23h																														
			S2464	23h																														
		Moradias	S2445	23h																														
			S2446	23h																														
	Sacos		S2302	23h																														
			S2462	23h																														
Carga Traseira (Ecollhas)			S2201	6h																														
			S2202	6h																														
Embalagens			Circuito	Hora																														
Porta a Porta	Contentores	Edifícios Médio/Alto Porte	S3216	23h																														
			S3217	23h																														
		Moradias	S3462	23h																														
			S3463	23h																														
	Sacos		S3313	23h																														
			S3214	23h																														
Carga Traseira (Ecollhas)			S3204	6h																														
			S3205	6h																														
Vidro			Circuito	Hora																														
Carga Traseira (Ecollhas)			S1501	6h																														
			S1502	6h																														

**Tabela 7.8 -** Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, em Maio de 2010

Monitorização Circuitos (tempos, distâncias)				Maio de 2010																														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
				Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf
Papel/Cartão		Circuito	Hora																															
Porta a Porta	Contentores	Edifícios Médio/Alto Porte	S2463	23h																														
		Edifícios Médio/Alto Porte	S2464	23h																														
		Moradias	S2445	23h																														
			S2446	23h																														
	Sacos	S2302	23h																															
		S2462	23h																															
Carga Traseira (Ecollhas)			S2201	6h																														
			S2202	6h																														
Embalagens		Circuito	Hora																															
Porta a Porta	Contentores	Edifícios Médio/Alto Porte	S3216	23h																														
		Edifícios Médio/Alto Porte	S3217	23h																														
		Moradias	S3462	23h																														
			S3463	23h																														
	Sacos	S3313	23h																															
		S3214	23h																															
Carga Traseira (Ecollhas)			S3204	6h																														
			S3205	6h																														
Vidro		Circuito	Hora																															
Carga Traseira (Ecollhas)			S1501	6h																														
			S1502	6h																														

**Tabela 7.9** - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU”, em Junho de 2010

Monitorização Circuitos (tempos, distâncias)				Junho de 2010																														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
				3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	5ªf	6ªf	Sáb	Dom	2ªf	3ªf	4ªf	
Papel/Cartão			Circuito	Hora																														
Porta a Porta	Contentores	Edifícios Médio/Alto Porte	S2463	23h																														
		Edifícios Médio/Alto Porte	S2464	23h																														
		Moradias	S2445	23h																														
			S2446	23h																														
	Sacos	S2302	23h																															
		S2462	23h																															
Carga Traseira (Ecollhas)			S2201	6h																														
			S2202	6h																														
Embalagens			Circuito	Hora																														
Porta a Porta	Contentores	Edifícios Médio/Alto Porte	S3216	23h																														
		Edifícios Médio/Alto Porte	S3217	23h																														
		Moradias	S3462	23h																														
			S3463	23h																														
	Sacos	S3313	23h																															
		S3214	23h																															
Carga Traseira (Ecollhas)			S3204	6h																														
			S3205	6h																														
Vidro			Circuito	Hora																														
Carga Traseira (Ecollhas)			S1501	6h																														
			S1502	6h																														

**Tabela 7.10** - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos nocturnos (23h) no âmbito do projecto “Guia de Resíduos”

2ª 02-Mai	3ª 03-Mai	4ª 04-Mai	5ª 05-Mai	6ª 06-Mai	sáb. 07-Mai
D0608	D0802	D0404	-	S3463	-
D0404	D0314	S2446	-	D0701	-
D0501	S3477	S2468	-	-	-
-	-	PE0101	-	-	-
2ª 09-Mai	3ª 10-Mai	4ª 11-Mai	5ª 12-Mai	6ª 13-Mai	sáb. 14-Mai
-	-	S2446	S2444	S3463	D0104
-	-	S2468	S2464	D0404	D0314
-	-	PE0101	-	PE0701	-
2ª 16-Mai	3ª 17-Mai	4ª 18-Mai	5ª 19-Mai	6ª 20-Mai	sáb. 21-Mai
S3220	D0314	S2446	S2444	S3463	S3203
D0608	S3477	S2468	S2462	S3220	D0104
D0701	D0501	PE0101	S2464	D0501	D0802
-	-	-	-	PE0701	-
2ª 23-Mai	3ª 24-Mai	4ª 25-Mai	5ª 26-Mai	6ª 27-Mai	sáb. 28-Mai
D0404	D0802	S2446	S2444	S3463	S3203
D0608	D0701	S2468	S2462	PE0701	D0104
-	-	PE0101	-	-	-
2ª 30-Mai	3ª 31-Mai	4ª 01-Jun	5ª 02-Jun	6ª 03-Jun	sáb. 04-Jun
S3220	D0104	D0501	S2444	S3220	D0314
D0608	D0802	-	D0104	PE0701	D0701
-	-	-	-	D0701	-
2ª 06-Jun	3ª 07-Jun	4ª 08-Jun	5ª 09-Jun	6ª 10-Jun	sáb. 11-Jun
-	-	S2468	S2444	-	-

**Tabela 7.11** - Planeamento das monitorizações realizadas aos circuitos diurnos (6h) no âmbito do projecto “Guia de Resíduos”

2ª 02-Mai	3ª 03-Mai	4ª 04-Mai	5ª 05-Mai	6ª 06-Mai	sáb. 07-Mai
D0708	S2203	EE0701	D0708	-	-
-	EE0101	-	-	-	-
2ª 09-Mai	3ª 10-Mai	4ª 11-Mai	5ª 12-Mai	6ª 13-Mai	sáb. 14-Mai
-	EE0101	EE0701	-	S3208	-
2ª 16-Mai	3ª 17-Mai	4ª 18-Mai	5ª 19-Mai	6ª 20-Mai	sáb. 21-Mai
D0411	S2203	EE0701	D0411	S2203	-
-	EE0101	-	-	-	-
2ª 23-Mai	3ª 24-Mai	4ª 25-Mai	5ª 26-Mai	6ª 27-Mai	sáb. 28-Mai
D0415	S3208	EE0701	D0415	S3208	-
-	S3204	-	-	S3204	-
-	EE0101	-	-	-	-
2ª 30-Mai	3ª 31-Mai	4ª 01-Jun	5ª 02-Jun	6ª 03-Jun	sáb. 04-Jun
D0711	S3208	-	D0711	S2203	-
-	S2201	-	-	S2201	-

## 7.3. FICHAS DE REGISTO DOS CIRCUITOS

Data:		*Escolher:
Turno:		1 - Zona Urbana de Habitação
Nº Circuito:		2 - Zona Rural
Nº Cartão:		3 - Zona de Comércio e Restauração
Fileira/Valência:		**Escolher:
Viatura:		25%, 50%, 75% ou 100%
Dimensão da equipa de recolha:		*** enorme erro associado
Anomalias a registar:		

Indicadores Operacionais	Registos	
<b>Distâncias percorridas/ton:</b>	registar Km	
Saída Garagem / Chegada Centro de Limpeza	/	
1º ponto do 1º frete / último ponto do 1º frete	/	
Chegada Centro de Limpeza / Entrada Central triagem Valor Sul	/	
Saída Central Valor Sul / Chegada Centro de Limpeza	/	
1º ponto do 2º frete / último ponto do 2º frete	/	
Chegada Centro de Limpeza / Entrada Central triagem Valor Sul	/	
Saída Central Valor Sul / Chegada Garagem	/	
	1º frete	2º frete
km de Transporte		
km do 1º contentor do frete		
km do último contentor do frete		
nº de fretes do circuito		
km não produtivos (posto de abastecimento + desvios para café)		
<b>Tempos de recolha/ton:</b>	registar hora (h:m)	
Início / Saída Garagem	/	
Chegada Centro de limpeza / Saída	/	
1º ponto do 1º frete / último ponto do 1º frete	/	
Chegada Centro de limpeza / Saída	/	
entrada central triagem valoresul / Saída	/	
Chegada Centro de limpeza / Saída	/	
1º ponto do 2º frete / último ponto do 2º frete	/	
Chegada Centro de limpeza / Saída	/	
entrada central triagem valoresul / Saída	/	
Chegada Garagem / Fim	/	
Tempo de transporte		
Tempo decorrido entre o 1º ponto do frete e o último		
tempos de descarga dos fretes do circuito		
tempos não produtivos (preenchimento folhas diárias + abastecimento + pausas)		
tempo total (entre picagens de ponto)		
Nº total de pontos recolhidos/circuito (registar com GPS)		
nº descargas		
Taxa de enchimento da cuba***:		
Tempo de descarga da cuba:		
Quantidade recolhida (talão pesagem)		
Observações		

**Figura 7.1** - Ficha de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta em edifícios de médio/alto porte e moradias e ecoilhas, do projecto “Benchmarking de diferentes sistemas de recolha de RSU” (continua)

Tipo de conteúdo:	<u>*Escolher:</u>
Fleira/Valência:	1 - Zona Urbana de Habitação
Data:	2 - Zona Rural
Turno:	3 - Zona de Comércio e Restauração
Nº Circuito:	
Nº Cartão:	
Viatura:	<u>**Escolher:</u>
Dimensão da equipa de recolha:	25%, 50%, 75% ou 100%
Anomalias a registar:	*** enorme erro associado **** 90L; 120L; 240L; 340L; 1000L; 1100L etc: fornecedor?

[illegible]

**Figura 7.1** - Ficha de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta em edifícios de médio/alto porte e moradias e ecoilhas, do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU” (continuação)



Data:		*Escolher:
Turno:		1 - Zona Urbana de Habitação
Nº Circuito:		2 - Zona Rural
Nº Cartão:		3 - Zona de Comércio e Restauração
Fileira/Valência:		**Escolher:
Viatura:		25%, 50%, 75% ou 100%
Dimensão da equipa de recolha:		*** enorme erro associado
Anomalias a registar:		

Indicadores Operacionais	Registos
<b>Distâncias percorridas/ton:</b>	registar Km
Saída Garagem / Chegada Centro de Limpeza	/
1º ponto do 1º frete / último ponto do 1º frete	/
Chegada Centro de Limpeza / Entrada Central triagem Valor Sul	/
Saída Central Valor Sul / Chegada Centro de Limpeza	/
1º ponto do 2º frete / último ponto do 2º frete	/
Chegada Centro de Limpeza / Entrada Central triagem Valor Sul	/
Saída Central Valor Sul / Chegada Centro de Limpeza	/
1º ponto do 3º frete / último ponto do 3º frete	/
Chegada Centro de Limpeza / Entrada Central triagem Valor Sul	/
Saída Central Valor Sul / Chegada Centro de Limpeza	/
1º ponto do 4º frete / último ponto do 4º frete	/
Chegada Centro de Limpeza / Entrada Central triagem Valor Sul	/
Saída Central Valor Sul / Chegada Garagem	/
<b>nº de fretes do circuito</b>	
<b>km não produtivos (posto de abastecimento + desvios café)</b>	
<b>Tempos de recolha/ton:</b>	registar hora (h:m)
Início / Saída Garagem	/
Chegada Centro de limpeza / Saída	/
1º ponto do 1º frete / último ponto do 1º frete	/
Chegada Centro de limpeza / Saída	/
entrada central triagem valor sul / Saída	/
Chegada Centro de limpeza / Saída	/
1º ponto do 2º frete / último ponto do 2º frete	/
Chegada Centro de limpeza / Saída	/
entrada central triagem valor sul / Saída	/
Chegada Centro de limpeza / Saída	/
1º ponto do 3º frete / último ponto do 3º frete	/
Chegada Centro de limpeza / Saída	/
entrada central triagem valor sul / Saída	/
Chegada Centro de limpeza / Saída	/
1º ponto do 4º frete / último ponto do 4º frete	/
Chegada Centro de limpeza / Saída	/
entrada central triagem valor sul / Saída	/
Chegada Garagem / Fim	/
<b>tempos não produtivos (preenchimento folhas diárias + abastecimento + pausas)</b>	
<b>nº descargas</b>	
<b>Taxa de enchimento da cuba***:</b>	
<b>Tempo de descarga da cuba:</b>	
<b>Quantidade recolhida (talão pesagem)</b>	
<b>Observações</b>	

**Figura 7.2** - Ficha de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta em bairros históricos, do projecto “Benchmarking de diferentes sistemas de recolha de RSU” (continua)

Tipo de conteúdo:	<u>*Escolher:</u>
Fileira/Valência:	1 - Zona Urbana de Habitação
Data:	2 - Zona Rural
Turno:	3 - Zona de Comércio e Restauração
Nº Circuito:	
Nº Cartão:	
Viatura:	<u>**Escolher:</u>
Dimensão da equipa de recolha:	25%, 50%, 75% ou 100%
Anomalias a registar:	

\*\*\* enorme erro associado  
 \*\*\*\* 90L;120L; 240L; 340L; 1000L;  
 1100L etc: fornecedor?

[illegible]

**Figura 7.2** - Ficha de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta em bairros históricos, do projecto “*Benchmarking* de diferentes sistemas de recolha de RSU” (continuação)

Boletim de Registo - Monitorização de circuitos de recolha				
Circuito (nº):	Viatura (nº e matrícula):			
Turno:	Equipa de monitorização (nomes):			
Dimensão da equipa (nº cantoneiros):	Data:			

Pontos de monitorização do circuito	Tempo (h:min)	Distância (km, g)	Nº pontos recolha (paragens)	Nº de contentores/por capacidade (L)			
				90	140	240	360
Saída da garagem	e.g. 23:10	e.g. 120.234,2					
Chegada ao posto, recolha dos cantoneiros							
Partida do posto							
Chegada ao 1º ponto do circuito							
Partida do último ponto do 1º frete							
Chegada ao posto para largar cantoneiros							
Partida do posto							
Chegada ao local de deposição							
Partida do local de deposição							
<i>Chegada ao posto, recolha dos cantoneiros</i>							
<i>Partida do posto</i>							
<i>Chegada ao 1º ponto do 2º frete</i>							
<i>Partida do último ponto do 2º frete</i>							
<i>Chegada ao posto para largar cantoneiros</i>							
<i>Partida do posto</i>							
<i>Chegada ao local de deposição</i>							
<i>Partida do local de deposição</i>							
<i>Chegada ao posto, recolha dos cantoneiros</i>							
<i>Partida do posto</i>							
<i>Chegada ao 1º ponto do 3º frete</i>							
<i>Partida do último ponto do 3º frete</i>							
<i>Chegada ao posto para largar cantoneiros</i>							
<i>Partida do posto</i>							
<i>Chegada ao local de deposição</i>							
<i>Partida do local de deposição</i>							
Chegada Abastecimento							
Partida Abastecimento							
Chegada à garagem							
Tempo ou km não produtivos (posto de abastecimento, desvios para café; preenchimento de folhas diárias, pausas, etc. registar e colocar o motivo)			Observações relativas aos tempos não produtivo				

Quantidade recolhida (talões de pesagem, em toneladas)	1º frete	2º frete	3º frete
Consumo de combustível (l gasóleo ou m3 gás natural)			
Outras observações			

**Figura 7.3** - Ficha de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva porta-a-porta em edifícios de médio/alto porte, moradias e bairros históricos e ecoilhas, do projecto “Guia de Resíduos”

Boletim de Registo - Monitorização de circuitos de recolha					
Circuito (nº):		Viatura (nº e matrícula):			
Turno:		Equipa de monitorização (nomes):			
Dimensão da equipa (nº cantoneiros):		Data:			
	Tempo (h:min)	Distância (km, 0)	Nº paragem	Nº de cantoneiros	Taxa de Enchimento (%)
<b>Pontos de monitorização do circuito</b>	e.g. 23:10	e.g. 120.234,2			
Saída da garagem			1	57	
			2	58	
Chegada ao posto, recolha dos cantoneiros			3	59	
			4	60	
Partida do posto			5	61	
			6	62	
Chegada ao 1º ponto do circuito			7	63	
			8	64	
Partida do último ponto do 1º frete			9	65	
			10	66	
Chegada ao posto para largar cantoneiros			11	67	
			12	68	
Partida do posto			13	69	
			14	70	
Chegada ao local de deposição			15	71	
			16	72	
Partida do local de deposição			17	73	
			18	74	
<i>Chegada ao posto, recolha dos cantoneiros</i>			19	75	
			20	76	
<i>Partida do posto</i>			21	77	
			22	78	
<i>Chegada ao 1º ponto do 2º frete</i>			23	79	
			24	80	
<i>Partida do último ponto do 2º frete</i>			25	81	
			26	82	
<i>Chegada ao posto para largar cantoneiros</i>			27	83	
			28	84	
<i>Partida do posto</i>			29	85	
			30	86	
<i>Chegada ao local de deposição</i>			31	87	
			32	88	
<i>Partida do local de deposição</i>			33	89	
			34	90	
<i>Chegada ao posto, recolha dos cantoneiros</i>			35	91	
			36	92	
<i>Partida do posto</i>			37	93	
			38	94	
<i>Chegada ao 1º ponto do 3º frete</i>			39	95	
			40	96	
<i>Partida do último ponto do 3º frete</i>			41	97	
			42	98	
<i>Chegada ao posto para largar cantoneiros</i>			43	99	
			44	100	
<i>Partida do posto</i>			45	101	
			46	102	
<i>Chegada ao local de deposição</i>			47	103	
			48	104	
<i>Partida do local de deposição</i>			49	105	
			50	106	
Chegada Abastecimento			51	107	
			52	108	
Partida Abastecimento			53	109	
			54	110	
Chegada à garagem			55	111	
			56	112	
Tempo ou km não produtivos (posto de abastecimento, desvios para café, preenchimento de folhas diárias, pausas, etc. registar e colocar o motivo)			Observações relativas aos tempos não produtivo		

Quantidade recolhida (talões de pesagem, em toneladas)	1º frete	2º frete	3º frete
Consumo de combustível (l gasóleo ou m3 gas natural)			
Outras observações			

**Figura 7.4** - Ficha de de registo utilizada para as monitorizações dos circuitos de zonas abrangidas por sistemas de recolha selectiva por ecopontos, do projecto “Guia de Resíduos

## 7.4. INDICADORES DE CARACTERIZAÇÃO E DE PRODUTIVIDADE DOS CIRCUITOS SELECIONADOS

**Tabela 7.12** – Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva porta-a-porta: edifícios de médio/alto porte

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
código sistema	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP
Identificação do circuito (n°)	D0608	D0608	D0608	D0608	D0802	D0802	D0802	D0802	D0404	D0404	D0404	D0404
Data da monitorização (dia/mês/ano)	02-05-2011	16-05-2011	23-05-2011	30-05-2011	03-05-2011	21-05-2011	24-05-2011	31-05-2011	02-05-2011	04-05-2011	13-05-2011	23-05-2011
n° viatura	2460	2460	2460	2460	2494	2494	2494	2494	2451	2443	2443	2443
<b>Características gerais</b>												
Capacidade das viaturas (m³)	15	15	15	15	16	16	16	16	15	15	15	15
Idade das viaturas (anos)	9	9	9	9	2	2	2	2	12	13	13	13
Capacidade de contentorização instalada (m³)	148,43	136,55	156,00	120,04	136,47	95,49	132,70	133,83	152,53	106,15	111,80	111,80
Pontos de recolha (n°)	251	248	256	238	208	428	220	242	277	249	247	247
Contentores recolhidos (n°)	668	662	706	561	604	623	548	577	620	437	454	454
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	15,7	15,1	14,96	15,38	19,78	9,54	19,42	19,82	18	11,32	12,4	17,64
Fretes/voltas (n°)	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2
Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)	56,00	69,00	50,00	68,99	N/A	N/A	N/A	N/A	N/D	N/D	N/D	N/D
Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	62,21	42,13	58,91	55,35	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>												
<b>Distâncias</b>												
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	11,0	11,3	10,9	10,8	6,4	6,0	6,3	6,2	1,0	2,0	1,3	1,4
Distância efectiva (km)	11,2	11,4	11,0	11,2	9,3	9,5	8,9	9,1	16,0	17,0	17,8	17,4
Distância de transporte (km)	54,9	56,2	55,9	57,3	62,4	18,7	49,6	52,3	36,0	33,0	33,1	33,8
Distância no local de deposição (km)	0,5	1,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,4	1,4
Deslocação para a garagem (km)	9,3	9,5	9,3	9,0	9,4	9,2	9,1	9,1	10,0	8,0	8,7	8,7
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	86,9	89,9	87,1	88,8	87,5	43,4	73,9	76,7	63,0	62,0	62,3	62,7
<b>Tempos</b>												
Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	0:13	0:15	0:14	0:14	0:12	0:10	0:11	0:11	0:04	0:05	0:04	0:03
Tempo efectivo (h:m)	3:43	4:00	3:53	3:47	3:42	2:37	3:33	3:06	4:12	3:41	4:28	3:20
Tempo de transporte (h:m)	1:10	1:03	1:04	1:04	1:04	0:24	0:56	1:14	0:39	0:36	0:41	0:37
Tempo no local de deposição (h:m)	0:11	0:18	0:11	0:11	0:26	0:09	0:18	0:24	0:26	0:35	0:12	0:08
Tempo para a garagem (h:m)	0:10	0:08	0:09	0:09	0:14	0:10	0:08	0:14	0:07	0:08	0:10	1:40
Tempo não produtivo (h:m)	0:16	0:03	0:28	0:45	0:25	0:11	0:17	0:40	0:34	0:26	0:18	0:20
Tempo total (h:m)	5:43	5:47	5:59	6:10	6:03	3:41	5:23	5:49	6:02	5:31	5:53	6:08

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.12 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva porta-a-porta: edifícios de médio/alto porte (continuação)**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
código sistema	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP
Identificação do circuito (n°)	D0608	D0608	D0608	D0608	D0802	D0802	D0802	D0802	D0404	D0404	D0404	D0404
Data da monitorização (dia/mês/ano)	02-05-2011	16-05-2011	23-05-2011	30-05-2011	03-05-2011	21-05-2011	24-05-2011	31-05-2011	02-05-2011	04-05-2011	13-05-2011	23-05-2011
n° viatura	2460	2460	2460	2460	2494	2494	2494	2494	2451	2443	2443	2443
Indicadores por tonelada recolhida												
Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)	5,54	5,95	5,82	5,77	4,42	4,55	3,81	3,87	3,50	5,48	5,02	3,55
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)	0,71	0,75	0,74	0,73	0,47	1,00	0,46	0,46	0,89	1,50	1,44	0,99
Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,36	0,38	0,40	0,40	0,31	0,39	0,28	0,29	0,34	0,49	0,47	0,35
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,24	0,26	0,26	0,25	0,19	0,27	0,18	0,16	0,23	0,33	0,36	0,19
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)	4,10	5,08	3,84	5,05	N/A	N/A	N/A	N/A	N/D	N/D	N/D	N/D
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	3,15	4,42	3,03	2,79	N/A	N/A	N/A	N/A
N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)	15,99	16,42	17,11	15,47	10,52	44,86	11,33	12,21	15,39	22,00	19,92	14,00
N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)	42,55	43,84	47,19	36,48	30,54	65,30	28,22	29,11	34,44	38,60	36,61	25,74
Indicadores por km percorrido												
Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)	0,18	0,17	0,17	0,17	0,23	0,22	0,26	0,26	0,29	0,18	0,20	0,28
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)	1,40	1,32	1,36	1,37	2,13	1,00	2,18	2,18	1,13	0,67	0,70	1,01
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,64	0,77	0,57	0,78	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	0,71	0,97	0,80	0,72	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	12,89%	12,68%	12,63%	12,61%	10,63%	21,89%	12,04%	11,86%	25,40%	27,42%	28,57%	27,75%
Indicadores por hora do circuito												
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)	2,75	2,61	2,50	2,49	3,27	2,59	3,61	3,41	2,98	2,05	2,11	2,88
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)	4,22	3,78	3,85	4,07	5,35	3,65	5,47	6,39	4,29	3,07	2,78	5,29
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	50,77	45,20	46,71	46,29	32,00	36,00	34,36	33,82	15,00	24,00	19,50	28,00
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	3,01	2,85	2,83	2,96	2,51	3,63	2,51	2,94	3,81	4,62	3,99	5,22
Velocidade no transporte (km/h)	47,06	53,52	52,41	53,72	58,50	46,75	53,14	42,41	55,38	55,00	48,44	54,81
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	55,80	71,25	62,00	60,00	40,29	55,20	68,25	39,00	85,71	60,00	52,20	5,22
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	16,41	16,27	16,33	16,87	16,83	12,96	15,40	16,15	12,52	13,33	11,31	10,82
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)	65,01%	69,16%	64,90%	61,35%	61,16%	71,04%	65,94%	53,30%	69,61%	66,77%	75,92%	54,35%
Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)	81,67%	82,62%	85,48%	88,10%	86,43%	52,62%	76,90%	83,10%	86,19%	78,81%	84,05%	87,62%
Indicadores por ponto de recolha e por contentor												
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)	62,55	60,89	58,44	64,62	95,10	22,29	88,27	81,90	64,98	45,46	50,20	71,42
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)	23,50	22,81	21,19	27,42	32,75	15,31	35,44	34,35	29,03	25,90	27,31	38,85
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Peso específico dos resíduos em contentor												
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.13 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão: edifícios de médio/alto porte**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
<b>código sistema</b>	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S2463	S2463	S2464	S2464	S2464	S2464	S2468	S2468	S2468	S2468	S2444	S2444	S2444	S2444
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	24-03-2010	31-03-2010	25-03-2010	08-04-2010	12-05-2011	19-05-2011	11-05-2011	18-05-2011	25-05-2011	08-06-2011	19-05-2011	26-05-2011	02-06-2011	09-06-2011
<b>n° viatura</b>	2434	2434	2460	2460	2460	2460	2494	2482	2494	2494	2443	2443	2425	2503
<b>Características gerais</b>														
<b>Capacidade das viaturas (m³)</b>	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	15	15	15	16
<b>Idade das viaturas (anos)</b>	13	13	9	9	9	9	2	2	2	2	13	13	15	2
<b>Capacidade de contentorização instalada (m³)</b>	115,52	111,29	101,31	100,56	113,48	115,59	79,85	74,57	79,11	93,63	77,62	77,62	74,44	63,55
<b>Pontos de recolha (n°)</b>	184	172	239	239	238	229	175	171	190	174	205	205	197	176
<b>Contentores recolhidos (n°)</b>	467	445	488	479	514	527	108	312	336	394	308	308	302	252
<b>Sacos recolhidos (n°)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Taxa de enchimento (%) (a)</b>	97%	105%	120%	122%	97%	90%	73%	75%	71%	67%	77%	78%	75%	78%
<b>Taxa de enchimento (%) (b)</b>	86%	95%	99%	98%	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (a)</b>	112,26	117,28	122,01	123,13	109,76	104,19	58,22	56,27	56,27	62,68	59,89	60,45	55,71	49,31
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (b)</b>	98,82	106,14	100,49	98,47	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Quantidade de resíduos recolhida (t)</b>	8,06	8,42	8,76	8,84	7,88	7,48	4,18	4,04	4,04	4,50	4,30	4,34	4,00	3,54
<b>Fretes/voltas (n°)</b>	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)</b>	26,62	26,62	28,02	28,02	59,00	44,24	N/A	N/A	N/A	N/A	45,00	39,00	32,22	N/A
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	59,91	46,06	41,32	58,07	N/A	N/A	N/A	42,21
<b>Estrutura dos circuitos</b>														
<b>Distâncias</b>														
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)</b>	10,0	10,0	11,0	11,0	11,3	9,4	6,4	5,8	5,9	5,9	1,7	1,4	1,9	1,3
<b>Distância efectiva (km)</b>	14,0	14,0	8,0	8,0	11,2	12,9	10,8	9,7	9,3	9,4	16,7	16,9	17,7	16,3
<b>Distância de transporte (km)</b>	7,0	6,0	23,0	24,0	22,1	23,2	7,2	7,5	8,3	7,0	18,9	17,9	18,0	9,8
<b>Distância no local de deposição (km)</b>	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
<b>Deslocação para a garagem (km)</b>	14,0	15,0	11,0	10,0	10,1	9,9	31,0	30,6	31,3	31,7	9,7	9,4	9,4	27,9
<b>Distância não produtiva (km)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Distância total (km)</b>	46,3	46,3	54,3	54,3	56	56,1	56,1	54,3	55,5	54,7	47,6	46,2	47,6	55,9
<b>Tempos</b>														
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)</b>	00:17	00:15	00:15	00:16	0:16	0:15	0:12	0:11	0:12	0:09	0:02	0:02	0:06	0:03
<b>Tempo efectivo (h:m)</b>	04:28	04:20	03:55	04:02	4:03	4:13	2:51	2:51	3:02	2:58	2:50	2:45	3:20	1:55
<b>Tempo de transporte (h:m)</b>	00:15	00:18	00:44	00:39	0:37	0:36	0:19	0:15	0:19	0:20	0:28	0:23	0:18	0:21
<b>Tempo no local de deposição (h:m)</b>	00:14	00:14	00:13	00:14	0:17	0:16	0:07	0:07	0:07	0:18	0:05	0:07	0:08	0:11
<b>Tempo para a garagem (h:m)</b>	00:18	00:20	00:16	00:11	0:12	0:10	0:38	0:36	0:31	0:42	0:10	0:14	0:16	1:01
<b>Tempo não produtivo (h:m)</b>	01:01	01:04	01:03	01:00	0:26	0:27	0:48	0:34	0:23	0:30	1:03	0:45	0:05	0:13
<b>Tempo total (h:m)</b>	6:33	6:31	6:26	6:22	5:51	5:57	4:55	4:34	4:34	4:57	4:38	4:16	4:13	3:44

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.13** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão: edifícios de médio/alto porte (continuação)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
código sistema	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP		
Identificação do circuito (n°)	D0608	D0608	D0608	D0608	D0802	D0802	D0802	D0802	D0404	D0404	D0404	D0404		
Data da monitorização (dia/mês/ano)	02-05-2011	16-05-2011	23-05-2011	30-05-2011	03-05-2011	21-05-2011	24-05-2011	31-05-2011	02-05-2011	04-05-2011	13-05-2011	23-05-2011		
n° viatura	2460	2460	2460	2460	2494	2494	2494	2494	2451	2443	2443	2443		
Indicadores por tonelada recolhida														
Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)	5,74	5,50	6,20	6,14	7,11	7,50	13,42	13,44	13,74	12,16	11,07	10,65	11,90	15,79
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)	1,74	1,66	0,91	0,90	1,42	1,72	2,58	2,40	2,30	2,09	3,88	3,89	4,43	4,60
Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,81	0,77	0,73	0,72	0,74	0,80	1,18	1,13	1,13	1,10	1,08	0,98	1,05	1,05
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,55	0,51	0,45	0,46	0,51	0,56	0,68	0,71	0,75	0,66	0,66	0,63	0,83	0,54
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)	7,13	6,83	5,89	5,84	13,37	10,54	N/A	N/A	N/A	N/A	21,99	19,45	16,92	N/A
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	14,33	11,40	10,23	12,91	N/A	N/A	N/A	11,92
N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)	22,83	20,43	27,28	27,04	30,20	30,61	41,87	42,33	47,03	38,67	47,67	47,24	49,25	49,72
N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)	57,94	52,85	55,71	54,19	65,23	70,45	25,84	77,23	83,17	87,56	71,63	70,97	75,50	71,19
Indicadores por km percorrido														
Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)	0,17	0,18	0,16	0,16	0,14	0,13	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,08	0,06
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)	0,58	0,60	1,10	1,11	0,70	0,58	0,39	0,42	0,43	0,48	0,26	0,26	0,23	0,22
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,58	0,58	0,52	0,52	1,05	0,79	N/A	N/A	N/A	N/A	0,95	0,84	0,68	N/A
Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1,07	0,85	0,74	1,06	N/A	N/A	N/A	0,76
Coefficiente de concentração do circuito (%)	30,24%	30,24%	14,73%	14,73%	20,00%	22,99%	19,25%	17,86%	16,76%	17,18%	35,08%	36,58%	37,18%	29,16%
Indicadores por hora do circuito														
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)	1,23	1,29	1,36	1,39	1,35	1,26	0,85	0,88	0,88	0,91	0,93	1,02	0,95	0,95
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)	1,80	1,94	2,24	2,19	1,95	1,77	1,47	1,42	1,33	1,52	1,52	1,58	1,20	1,85
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	35,29	40,00	44,00	41,25	42,37	37,60	32,00	31,64	29,50	39,33	51,00	42,00	19,00	26,00
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	3,13	3,23	2,04	1,98	2,77	3,06	3,79	3,40	3,07	3,17	5,89	6,15	5,31	8,50
Velocidade no transporte (km/h)	28,00	20,00	31,36	36,92	35,84	38,67	22,74	30,00	26,21	21,00	40,50	46,70	60,00	28,00
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	46,67	45,00	41,25	54,55	50,50	59,40	48,95	51,00	60,58	45,29	58,20	40,29	35,25	27,44
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	8,49	8,63	10,26	10,32	10,66	10,59	13,85	13,80	13,48	13,01	13,43	13,41	11,75	16,59
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)	68,19%	66,50%	60,88%	63,35%	69,23%	70,87%	57,97%	62,41%	66,42%	59,93%	61,15%	64,45%	79,05%	51,34%
Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)	93,57%	93,10%	91,90%	90,95%	83,57%	85,00%	70,24%	65,24%	65,24%	70,71%	66,19%	60,95%	60,24%	53,33%
Indicadores por ponto de recolha e por contentor														
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)	43,80	48,95	36,65	36,99	33,11	32,66	23,89	23,63	21,26	25,86	20,98	21,17	20,30	20,11
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)	17,26	18,92	17,95	18,46	15,33	14,19	38,70	12,95	12,02	11,42	13,96	14,09	13,25	14,05
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Peso específico dos resíduos em contentor														
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61	71,61
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	81,56	79,33	87,17	89,77	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para contentores 240L (mais frequente) (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado



Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.14** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de embalagens: edifícios de médio/alto porte

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
<b>código sistema</b>	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S3216	S3216	S3216	S3216	S3217	S3217	S3217	S3217	S3220	S3220	S3220	S3220	S3477	S3477	S3203	S3203
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	07-06-2010	14-06-2010	26-03-2010	16-04-2010	23-03-2010	30-03-2010	20-03-2010	17-04-2010	16-05-2011	20-05-2011	30-05-2011	03-06-2011	03-05-2011	17-05-2011	21-05-2011	28-05-2011
<b>n° viatura</b>	2490	2490	2434	2408	2460	2460	2460	2460	2494	2494	2494	2494	2443	2443	2445	2501
<b>Características gerais</b>																
<b>Capacidade das viaturas (m³)</b>	16	16	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	15	15	15	16
<b>Idade das viaturas (anos)</b>	2	2	13	21	9	9	9	9	2	2	2	2	13	13	13	2
<b>Capacidade de contentorização instalada (m³)</b>	67,26	70,49	76,76	75,38	87,60	83,25	54,21	56,10	68,31	74,5	74,53	72,23	90,39	81,06	68,79	78,15
<b>Pontos de recolha (n°)</b>	148	160	155	146	260	244	181	179	172	187	180	173	238	224	176	205
<b>Contentores recolhidos (n°)</b>	282	293	320	310	455	434	276	282	291	312	318	303	365	327	236	259
<b>Sacos recolhidos (n°)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Taxa de enchimento (%) (a)</b>	95%	88%	94%	87%	103%	99%	109%	108%	79%	89%	90%	90%	97%	81%	85%	71%
<b>Taxa de enchimento (%) (b)</b>	83%	83%	91%	91%	90%	100%	97%	99%	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (a)</b>	64,15	61,70	72,09	65,37	90,41	82,47	59,26	60,48	53,76	65,98	67,20	64,76	87,97	65,37	58,65	55,59
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (b)</b>	55,52	58,54	69,90	68,68	78,55	82,89	52,39	55,75	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Quantidade de resíduos recolhida (t)</b>	2,10	2,02	2,36	2,14	2,96	2,70	1,94	1,98	1,76	2,16	2,20	2,12	2,88	2,14	1,92	1,82
<b>Fretes/voltas (n°)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)</b>	N/A	N/A	23,17	15,80	21,83	21,31	21,83	24,41	N/A	N/A	N/A	N/A	N/D	32,08	39,29	N/A
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)</b>	58,61	57,66	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	66,76	44,14	41,59	46,17	N/A	N/A	N/A	59,14
<b>Estrutura dos circuitos</b>																
<b>Distâncias</b>																
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	7,0	7,0	7,0	9,0	5,9	6,0	5,9	6,4	2,0	1,4	1,5	1,2
<b>Distância efectiva (km)</b>	14,0	14,0	14,0	14,0	15,0	14,0	15,0	16,0	9,3	9,5	9,1	8,7	16,0	16,9	18,8	23,4
<b>Distância de transporte (km)</b>	2,0	2,0	2,0	2,0	9,0	10,0	9,0	11,0	7,3	7,7	7,2	7,3	10,0	9,8	10,8	9,6
<b>Distância no local de deposição (km)</b>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Deslocação para a garagem (km)</b>	14,0	14,0	14,0	14,0	11,0	10,0	11,0	11,0	30,1	31	31,3	31,3	9,0	12,3	9,9	30,3
<b>Distância não produtiva (km)</b>	21,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Distância total (km)</b>	61,3	60,3	40,3	40,3	42,3	41,3	42,3	47,3	52,9	54,5	53,8	54,0	37,3	40,7	41,3	64,8
<b>Tempos</b>																
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)</b>	00:10	00:14	00:15	00:15	00:15	00:15	00:13	00:17	0:18	0:12	0:11	0:14	0:06	0:05	0:03	0:03
<b>Tempo efectivo (h:m)</b>	03:15	03:24	03:09	03:09	03:40	03:16	02:31	02:48	2:51	2:41	2:27	2:39	3:30	2:51	3:10	3:47
<b>Tempo de transporte (h:m)</b>	00:06	00:06	00:07	00:06	00:15	00:11	00:15	00:18	0:15	0:17	0:22	0:22	0:18	0:14	0:18	0:13
<b>Tempo no local de deposição (h:m)</b>	00:07	00:07	00:05	00:09	00:06	00:10	00:06	00:05	0:05	0:10	0:12	0:12	0:05	0:05	0:06	0:07
<b>Tempo para a garagem (h:m)</b>	00:20	00:20	00:19	00:20	00:12	00:12	00:12	00:12	0:33	0:38	0:41	0:40	0:13	0:15	0:11	0:28
<b>Tempo não produtivo (h:m)</b>	01:17	01:32	01:06	01:02	00:58	01:16	01:01	01:04	0:36	0:23	0:18	0:24	0:01	0:01	0:20	0:22
<b>Tempo total (h:m)</b>	5:15	5:43	5:01	5:01	5:26	5:20	4:18	4:44	4:38	4:21	4:11	4:31	4:13	3:31	4:08	5:00

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.14** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de embalagens: edifícios de médio/alto porte (continuação)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
<b>código sistema</b>	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP	PPAP
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S3216	S3216	S3216	S3216	S3217	S3217	S3217	S3217	S3220	S3220	S3220	S3220	S3477	S3477	S3203	S3203
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	07-06-2010	14-06-2010	26-03-2010	16-04-2010	23-03-2010	30-03-2010	20-03-2010	17-04-2010	16-05-2011	20-05-2011	30-05-2011	03-06-2011	03-05-2011	17-05-2011	21-05-2011	28-05-2011
<b>n° viatura</b>	2490	2490	2434	2408	2460	2460	2460	2460	2494	2494	2494	2494	2443	2443	2445	2501
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>																
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	29,19	29,85	17,08	18,83	14,29	15,30	21,80	23,89	30,06	25,23	24,45	25,47	12,95	19,02	21,51	35,60
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	6,67	6,93	5,93	6,54	5,07	5,19	7,73	8,08	5,28	4,40	4,14	4,10	5,56	7,90	9,79	12,86
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	2,50	2,83	2,13	2,34	1,84	1,98	2,22	2,39	2,63	2,01	1,90	2,13	1,46	1,64	2,15	2,75
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	1,55	1,68	1,33	1,47	1,24	1,21	1,30	1,41	1,62	1,24	1,11	1,25	1,22	1,33	1,65	2,08
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	N/A	N/A	24,36	18,32	17,43	19,11	26,60	26,06	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	36,83	49,54	N/A
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	27,91	28,54	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	37,93	20,44	18,91	21,78	N/A	N/A	N/A	32,50
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	70,48	79,21	65,68	68,22	87,84	90,37	93,30	90,40	97,73	86,57	81,82	81,60	82,64	104,67	91,67	112,64
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	134,29	145,05	135,59	144,86	153,72	160,74	142,27	142,42	165,34	144,44	144,55	142,92	126,74	152,80	122,92	142,31
<b>Indicadores por km percorrido</b>																
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	0,03	0,03	0,06	0,05	0,07	0,07	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,08	0,05	0,05	0,03
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	0,15	0,14	0,17	0,15	0,20	0,19	0,13	0,12	0,19	0,23	0,24	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	N/A	N/A	0,58	0,39	0,52	0,52	0,52	0,52	N/A	N/A	N/A	N/A	N/D	0,79	0,95	N/A
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	0,96	0,96	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1,26	0,81	0,77	0,85	N/A	N/A	N/A	0,91
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	22,84 %	23,22 %	34,74 %	34,74 %	35,46 %	33,90 %	35,46 %	33,83 %	17,58 %	17,43 %	16,91 %	16,11 %	42,90 %	41,52 %	45,52 %	36,11 %
<b>Indicadores por hora do circuito</b>																
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	0,40	0,35	0,47	0,43	0,54	0,51	0,45	0,42	0,38	0,50	0,53	0,47	0,68	0,61	0,46	0,36
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	0,65	0,59	0,75	0,68	0,81	0,83	0,77	0,71	0,62	0,80	0,90	0,80	0,82	0,75	0,61	0,48
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	60,00	42,86	40,00	40,00	28,00	28,00	32,31	31,76	19,67	30,00	32,18	27,43	20,00	16,80	30,00	24,00
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	4,31	4,12	4,44	4,44	4,09	4,29	5,96	5,71	3,26	3,54	3,71	3,28	4,57	5,93	5,94	6,19
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	20,00	20,00	17,14	20,00	36,00	54,55	36,00	36,67	29,20	27,18	19,64	19,91	33,33	42,00	36,00	44,31
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	42,00	42,00	44,21	42,00	55,00	50,00	55,00	55,00	54,73	48,95	45,80	46,95	41,54	49,20	54,00	64,93
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	10,39	9,84	10,43	10,43	9,62	10,51	13,19	13,12	13,32	14,26	14,52	13,71	8,99	11,82	11,08	14,28
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	61,90 %	59,48 %	62,79 %	62,79 %	67,48 %	61,25 %	58,53 %	59,15 %	61,51 %	61,69 %	58,57 %	58,67 %	83,00 %	81,04 %	76,61 %	75,67 %
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	75,00 %	81,67 %	71,67 %	71,67 %	77,62 %	76,19 %	61,43 %	67,62 %	66,19 %	62,14 %	59,76 %	64,52 %	60,24 %	50,24 %	59,05 %	71,43 %
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>																
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	14,19	12,63	15,23	14,66	11,38	11,07	10,72	11,06	10,23	11,55	12,22	12,25	12,10	9,55	10,91	8,88
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	7,45	6,89	7,38	6,90	6,51	6,22	7,03	7,02	6,05	6,92	6,92	7,00	7,89	6,54	8,14	7,03
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>																
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	37,82	34,51	33,76	31,16	37,68	32,57	37,03	35,52	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para contentores 240L (mais frequente) (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

**Tabela 7.15** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva porta-a-porta: moradias

	A	B	C	D	E
<b>código sistema</b>	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	D0104	D0104	D0104	D0104	D0104
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	14-05-2011	21-05-2011	28-05-2011	31-05-2011	02-06-2011
<b>n° viatura</b>	2462	2462	2462	2462	2462
<b>Características gerais</b>					
<b>Capacidade das viaturas (m³)</b>	15	15	15	15	15
<b>Idade das viaturas (anos)</b>	8	8	8	8	8
<b>Capacidade de contentorização instalada (m³)</b>	69,07	59,54	55,29	96,54	112,98
<b>Pontos de recolha (n°)</b>	205	195	189	334	321
<b>Contentores recolhidos (n°)</b>	309	311	271	516	567
<b>Sacos recolhidos (n°)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Taxa de enchimento (%) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Taxa de enchimento (%) (b)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (b)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Quantidade de resíduos recolhida (t)</b>	6,94	5,72	4,92	12,72	9,12
<b>Fretes/voltas (n°)</b>	1	1	1	2	1
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)</b>	N/D	56,00	28,00	58,02	50,52
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>					
<b>Distâncias</b>					
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)</b>	16,9	17,1	17,2	16,8	16,7
<b>Distância efectiva (km)</b>	21,7	20,5	20,5	22,0	26,9
<b>Distância de transporte (km)</b>	29,6	29,4	27,2	76,6	25,0
<b>Distância no local de deposição (km)</b>	0,7	0,6	0,7	0,9	0,8
<b>Deslocação para a garagem (km)</b>	9,3	9,9	9,6	9,9	9,8
<b>Distância não produtiva (km)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Distância total (km)</b>	78,2	77,5	75,2	126,2	79,2
<b>Tempos</b>					
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)</b>	0:21	0:18	0:21	0:24	0:21
<b>Tempo efectivo (h:m)</b>	3:39	2:58	3:25	5:01	4:57
<b>Tempo de transporte (h:m)</b>	0:28	0:27	0:40	0:55	0:25
<b>Tempo no local de deposição (h:m)</b>	0:05	0:06	0:12	0:21	0:09
<b>Tempo para a garagem (h:m)</b>	0:09	0:14	0:13	0:10	0:11
<b>Tempo não produtivo (h:m)</b>	0:17	0:08	0:06	0:19	0:11
<b>Tempo total (h:m)</b>	4:59	4:11	4:57	7:10	6:14

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.15** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva porta-a-porta: moradias (continuação)

	A	B	C	D	E
código sistema	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Identificação do circuito (n°)	D0104	D0104	D0104	D0104	D0104
Data da monitorização (dia/mês/ano)	14-05-2011	21-05-2011	28-05-2011	31-05-2011	02-06-2011
n° viatura	2462	2462	2462	2462	2462
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>					
Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)	11,27	13,55	15,28	9,92	8,68
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)	3,13	3,58	4,17	1,73	2,95
Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,72	0,73	1,01	0,56	0,68
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,53	0,52	0,69	0,39	0,54
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)	N/D	12,63	7,57	3,61	6,99
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)	29,54	34,09	38,41	26,26	35,20
N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)	44,52	54,37	55,08	40,57	62,17
<b>Indicadores por km percorrido</b>					
Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)	0,09	0,07	0,07	0,10	0,12
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)	0,32	0,28	0,24	0,58	0,34
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	N/D	0,72	0,37	0,46	0,64
Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	27,75%	26,45%	27,26%	17,43%	33,96%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>					
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)	1,39	1,37	0,99	1,77	1,46
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)	1,90	1,93	1,44	2,54	1,84
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	48,29	57,00	49,14	42,00	47,71
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	5,95	6,91	6,00	4,39	5,43
Velocidade no transporte (km/h)	63,43	65,33	40,80	83,56	60,00
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	62,00	42,43	44,31	59,40	53,45
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	16,79	19,47	16,02	19,28	13,29
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)	73,24%	70,92%	69,02%	70,00%	79,41%
Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)	71,19%	59,76%	70,71%	102,38%	89,05%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>					
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)	33,85	29,33	26,03	38,08	28,41
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)	22,46	18,39	18,15	24,65	16,08
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>					
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.16 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão: moradias**

	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>código sistema</b>	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S2445	S2445	S2446	S2446	S2446	S2446	S2446	S2446
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	11-03-2010	18-03-2010	10-03-2010	17-03-2010	04-05-2011	11-05-2011	18-05-2011	25-05-2011
<b>n° viatura</b>	2428	2428	2462	2462	2462	2462	2462	2462
<b>Características gerais</b>								
<b>Capacidade das viaturas (m³)</b>	11	11	15	15	15	15	15	15
<b>Idade das viaturas (anos)</b>	14	14	8	8	8	8	8	8
<b>Capacidade de contentorização instalada (m³)</b>	70,95	68,91	99,93	84,72	91,83	87,57	82,61	146,01
<b>Pontos de recolha (n°)</b>	338	339	415	362	336	349	324	379
<b>Contentores recolhidos (n°)</b>	494	480	720	570	566	529	499	728
<b>Sacos recolhidos (n°)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Taxa de enchimento (%) (a)</b>	72%	68%	97%	79%	70%	67%	61%	40%
<b>Taxa de enchimento (%) (b)</b>	77%	83%	99%	84%	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (a)</b>	51,17	46,56	96,58	66,62	64,54	58,32	50,48	57,86
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (b)</b>	54,56	57,38	98,62	71,03	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Quantidade de resíduos recolhida (t)</b>	4,44	4,04	8,38	5,78	5,60	5,06	4,38	5,02
<b>Frete/voltas (n°)</b>	2	2	2	1	1	1	1	1
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)</b>	45,38	43,03	63,75	47,36	55,58	45,00	55,00	54,00
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>								
<b>Distâncias</b>								
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)</b>	3,0	3,0	17,0	17,0	16,9	17,3	17,9	17,3
<b>Distância efectiva (km)</b>	28,0	30,0	26,0	23,0	24,7	26,5	27,6	29,6
<b>Distância de transporte (km)</b>	35,0	29,0	34,0	15,0	14,4	14,7	14,4	13,7
<b>Distância no local de deposição (km)</b>	1,3	1,3	1,3	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7
<b>Deslocação para a garagem (km)</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	9,9	10,1	10,1	9,7
<b>Distância não produtiva (km)</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Distância total (km)</b>	77,3	73,3	88,3	65,6	66,6	69,2	70,7	71,0
<b>Tempos</b>								
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)</b>	00:08	00:08	00:18	00:18	0:21	0:23	0:22	0:20
<b>Tempo efectivo (h:m)</b>	04:34	04:21	05:25	04:33	5:10	4:54	4:56	4:56
<b>Tempo de transporte (h:m)</b>	01:06	00:45	00:49	00:16	0:20	0:17	0:18	0:19
<b>Tempo no local de deposição (h:m)</b>	00:13	00:10	00:18	00:09	0:07	0:07	0:06	0:07
<b>Tempo para a garagem (h:m)</b>	00:12	00:13	00:12	00:10	0:10	0:10	0:11	0:11
<b>Tempo não produtivo (h:m)</b>	01:15	01:11	01:07	01:02	0:24	0:28	0:29	0:09
<b>Tempo total (h:m)</b>	7:28	6:48	8:09	6:28	6:32	6:19	6:22	6:02

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.16** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão: moradias (continuação)

	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>código sistema</b>	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S2445	S2445	S2446	S2446	S2446	S2446	S2446	S2446
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	11-03-2010	18-03-2010	10-03-2010	17-03-2010	04-05-2011	11-05-2011	18-05-2011	25-05-2011
<b>n° viatura</b>	2428	2428	2462	2462	2462	2462	2462	2462
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>								
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	17,41	18,14	10,54	11,35	11,89	13,68	16,14	14,14
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	6,31	7,43	3,10	3,98	4,41	5,24	6,30	5,90
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	1,68	1,68	0,97	1,12	1,17	1,25	1,45	1,20
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	1,03	1,08	0,65	0,79	0,92	0,97	1,13	0,98
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	13,22	14,53	8,62	12,49	14,90	12,85	17,76	15,15
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	76,13	83,91	49,52	62,63	60,00	68,97	73,97	75,50
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	111,26	118,81	85,92	98,62	101,07	104,55	113,93	145,02
<b>Indicadores por km percorrido</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	0,06	0,06	0,09	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	0,16	0,13	0,32	0,25	0,23	0,19	0,16	0,17
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	0,59	0,59	0,72	0,72	0,83	0,65	0,78	0,76
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	36,22%	40,93%	29,45%	35,06%	37,09%	38,29%	39,04%	41,69%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	0,59	0,59	1,03	0,89	0,86	0,80	0,69	0,83
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	0,97	0,93	1,55	1,27	1,08	1,03	0,89	1,02
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	22,50	22,50	56,67	56,67	48,29	45,13	48,82	51,90
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	6,13	6,90	4,80	5,05	4,78	5,41	5,59	6,00
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	31,82	38,67	41,63	56,25	43,20	51,88	48,00	43,26
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	50,00	46,15	50,00	60,00	59,40	60,60	55,09	52,91
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	12,67	13,21	12,92	12,30	10,95	11,97	12,10	12,19
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	61,16%	63,97%	66,46%	70,36%	79,08%	77,57%	77,49%	81,77%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	106,67%	97,14%	116,43%	92,38%	93,33%	90,24%	90,95%	86,19%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	13,14	11,92	20,19	15,97	16,67	14,50	13,52	13,25
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	8,99	8,42	11,64	10,14	9,89	9,57	8,78	6,90
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>								
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	61,56	61,56	61,56	61,56	61,56	61,56	61,56	61,56
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	81,38	70,41	84,97	81,37	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para contentores 140L (mais frequente) (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.17** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de embalagens: moradias

	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>código sistema</b>	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S3462	S3462	S3463	S3463	S3463	S3463	S3463	S3463
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	09-03-2010	16-03-2010	12-03-2010	19-03-2010	06-05-2011	13-05-2011	20-05-2011	27-05-2011
<b>n° viatura</b>	2428	2428	2462	2462	2462	2462	2462	2462
<b>Características gerais</b>								
<b>Capacidade das viaturas (m³)</b>	11	11	15	15	15	15	15	15
<b>Idade das viaturas (anos)</b>	14	14	8	8	8	8	8	8
<b>Capacidade de contentorização instalada (m³)</b>	79,05	81,48	82,44	78,69	89,6	101,18	95,18	95,49
<b>Pontos de recolha (n°)</b>	400	398	383	366	365	433	376	428
<b>Contentores recolhidos (n°)</b>	580	595	600	574	572	659	620	623
<b>Sacos recolhidos (n°)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Taxa de enchimento (%) (a)</b>	75%	67%	69%	69%	67%	66%	61%	58%
<b>Taxa de enchimento (%) (b)</b>	61%	80%	87%	82%	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (a)</b>	59,16	54,49	57,08	54,49	59,68	66,94	57,60	55,53
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (b)</b>	48,22	65,00	71,47	64,53	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Quantidade de resíduos recolhida (t)</b>	2,28	2,10	2,20	2,10	2,30	2,58	2,22	2,14
<b>Fretes/voltas (n°)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)</b>	37,16	32,46	47,15	47,87	64,91	55,08	55,07	N/D
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>								
<b>Distâncias</b>								
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)</b>	4,0	4,0	18,0	17,0	17,1	16,9	17,0	17,2
<b>Distância efectiva (km)</b>	32,0	31,0	23,0	25,0	28,8	27,6	28,0	27,6
<b>Distância de transporte (km)</b>	8,0	10,0	14,0	14,0	14,4	13,8	13,5	12,5
<b>Distância no local de deposição (km)</b>	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
<b>Deslocação para a garagem (km)</b>	13,0	10,0	10,0	10,0	10,2	10,3	10,2	10,3
<b>Distância não produtiva (km)</b>	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
<b>Distância total (km)</b>	63,3	55,3	65,3	66,3	70,8	68,9	74,0	67,9
<b>Tempos</b>								
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)</b>	00:10	00:07	00:20	00:18	0:22	0:19	0:21	0:20
<b>Tempo efectivo (h:m)</b>	05:21	04:09	04:59	04:13	4:59	5:03	5:00	5:37
<b>Tempo de transporte (h:m)</b>	00:16	00:17	00:16	00:16	0:16	0:15	0:16	0:16
<b>Tempo no local de deposição (h:m)</b>	00:06	00:05	00:07	00:07	0:06	0:10	0:08	0:14
<b>Tempo para a garagem (h:m)</b>	00:11	00:13	00:11	00:10	0:11	0:23	0:12	0:11
<b>Tempo não produtivo (h:m)</b>	01:32	01:15	00:51	00:56	0:23	0:21	0:14	0:09
<b>Tempo total (h:m)</b>	7:36	6:06	6:44	6:00	6:17	6:31	6:11	6:47

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.17 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de embalagens: moradias (continuação)**

	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>código sistema</b>	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S3462	S3462	S3463	S3463	S3463	S3463	S3463	S3463
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	09-03-2010	16-03-2010	12-03-2010	19-03-2010	06-05-2011	13-05-2011	20-05-2011	27-05-2011
<b>n° viatura</b>	2428	2428	2462	2462	2462	2462	2462	2462
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>								
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	27,76	26,33	29,68	31,57	30,78	26,71	33,33	31,73
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	14,04	14,76	10,45	11,90	12,52	10,70	12,61	12,90
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	3,33	2,90	3,06	2,86	2,73	2,53	2,79	3,17
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	2,35	1,98	2,27	2,01	2,17	1,96	2,25	2,62
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	25,75	27,95	32,82	34,38	39,86	30,99	33,52	N/D
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	175,44	189,52	174,09	174,29	158,70	167,83	169,37	200,00
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	254,39	283,33	272,73	273,33	248,70	255,43	279,28	291,12
<b>Indicadores por km percorrido</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	0,07	0,07	0,10	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	0,59	0,59	0,72	0,72	0,92	0,80	0,74	N/A
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	50,55%	56,06%	35,22%	37,71%	40,68%	40,06%	37,84%	40,65%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	0,30	0,34	0,33	0,35	0,37	0,40	0,36	0,32
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	0,43	0,51	0,44	0,50	0,46	0,51	0,44	0,38
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	24,00	34,29	54,00	56,67	46,64	53,37	48,57	51,60
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	5,98	7,47	4,62	5,93	5,78	5,47	5,60	4,91
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	30,00	35,29	52,50	52,50	54,00	55,20	50,63	46,87
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	70,91	46,15	54,55	60,00	55,64	26,87	51,00	56,18
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	9,55	11,54	11,27	13,33	12,16	11,43	11,81	10,56
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	70,39%	68,03%	74,01%	70,28%	79,31%	77,49%	80,86%	82,80%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	108,57%	87,14%	96,19%	85,71%	89,76%	93,10%	88,33%	96,90%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	5,70	5,28	5,74	5,74	6,30	5,96	5,90	5,00
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	3,93	3,53	3,67	3,66	4,02	3,92	3,58	3,43
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>								
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48	36,48
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	47,28	32,31	30,78	32,54	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para contentores 140L (mais frequente)

(b) tendo em conta o observado (quando aplicável)

N/A não aplicável

N/D não determinado



**Tabela 7.18** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva porta-a-porta: bairros históricos

	A	B	C	D
código sistema	PPBH	PPBH	PPBH	PPBH
Identificação do circuito (n°)	D0314	D0314	D0314	D0314
Data da monitorização (dia/mês/ano)	03-05-2011	14-05-2011	17-05-2011	04-06-2011
n° viatura	2806	2806	2805	2806
<b>Características gerais</b>				
Capacidade das viaturas (m <sup>3</sup> )	4	4	4	4
Idade das viaturas (anos)	3	3	3	3
Capacidade de contentorização instalada (m <sup>3</sup> )	N/D	N/D	N/D	N/D
Pontos de recolha (n°)	68	58	72	84
Contentores recolhidos (n°)	75	95	74	101
Sacos recolhidos (n°)	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m <sup>3</sup> ) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	N/D	N/D	N/D	N/D
Fretes/voltas (n°)	4	4	3	5
Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)	N/A	15,00	N/A	13,00
Consumo de combustível por dia de recolha (m <sup>3</sup> /dia)	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>				
<b>Distâncias</b>				
Deslocação da garagem ao 1° ponto do circuito (km)	9,1	9,2	8,9	9,1
Distância efectiva (km)	9,1	8,9	9,9	9,6
Distância de transporte (km)	42,2	47,2	28,8	50,4
Distância no local de deposição (km)	0,0	0,0	0,0	0,0
Deslocação para a garagem (km)	4,8	5,0	4,8	4,9
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	65,2	70,3	52,4	74,0
<b>Tempos</b>				
Tempo da garagem ao 1° ponto do circuito (h:m)	0:23	0:21	0:22	0:22
Tempo efectivo (h:m)	3:56	3:24	3:31	4:31
Tempo de transporte (h:m)	1:39	1:50	1:06	2:06
Tempo no local de deposição (h:m)	0:19	0:21	0:18	0:24
Tempo para a garagem (h:m)	0:10	0:12	0:14	0:12
Tempo não produtivo (h:m)	0:07	0:18	0:18	0:16
Tempo total (h:m)	6:34	6:26	5:49	7:51

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado (continua)

**Tabela 7.18 -** Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva porta-a-porta: bairros históricos (continuação)

	A	B	C	D
<b>código sistema</b>	PPBH	PPBH	PPBH	PPBH
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	D0314	D0314	D0314	D0314
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	03-05-2011	14-05-2011	17-05-2011	04-06-2011
<b>n° viatura</b>	2806	2806	2805	2806
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>				
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Indicadores por km percorrido</b>				
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	13,96%	12,66%	18,89%	12,97%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>				
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	23,74	26,29	24,27	24,82
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	2,31	2,62	2,82	2,13
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	25,58	25,75	26,18	24,00
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	28,80	25,00	20,57	24,50
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	10,63	12,16	10,04	10,30
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	59,90%	52,85%	60,46%	57,54%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	93,81%	91,90%	83,10%	112,14%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>				
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>				
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

**Tabela 7.19** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão: bairros históricos

	A	B	C	D
código sistema	PPBH	PPBH	PPBH	PPBH
Identificação do circuito (n°)	S2462	S2462	S2462	S2462
Data da monitorização (dia/mês/ano)	27-05-2010	24-06-2010	19-05-2010	26-05-2010
n° viatura	2804	2804	2804	2804
<b>Características gerais</b>				
Capacidade das viaturas (m³)	4,5	4,5	4,5	4,5
Idade das viaturas (anos)	7	7	7	7
Capacidade de contentorização instalada (m³)	11,64	11,43	?	?
Pontos de recolha (n°)	64	79	72	73
Contentores recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A
Sacos recolhidos (n°)	347	298	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (a)	111%	135%	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m³) (a)	12,88	15,41	16,17	14,15
Volume de resíduos recolhido (m³) (b)	N/A	N/A	N/A	N/A
Quantidade de resíduos recolhida (t)	1,02	1,22	1,28	1,12
Fretes/voltas (n°)	3	3	3	3
Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)	15,03	16,31	14,63	15,14
Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>				
<b>Distâncias</b>				
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	10,0	9,0	8,8	8,6
Distância efectiva (km)	12,0	16,0	7,9	18,9
Distância de transporte (km)	60,0	64,0	63,1	55,2
Distância no local de deposição (km)	1,95	1,95	1,95	1,95
Deslocação para a garagem (km)	10,0	11,0	9,7	10,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	93,9	101,9	91,4	94,6
<b>Tempos</b>				
Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:17	00:14	0:17	0:16
Tempo efectivo (h:m)	01:59	03:02	2:36	2:50
Tempo de transporte (h:m)	01:57	01:49	1:53	1:37
Tempo no local de deposição (h:m)	00:28	00:21	0:11	0:16
Tempo para a garagem (h:m)	00:12	00:11	0:12	0:16
Tempo não produtivo (h:m)	01:08	01:03	0:10	0:14
Tempo total (h:m)	6:01	6:40	5:19	5:29

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado (continua)

**Tabela 7.19 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de papel/cartão: bairros históricos (continuação)**

	A	B	C	D
código sistema	PPBH	PPBH	PPBH	PPBH
Identificação do circuito (n°)	S2462	S2462	S2462	S2462
Data da monitorização (dia/mês/ano)	27-05-2010	24-06-2010	19-05-2010	26-05-2010
n° viatura	2804	2804	2804	2804
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>				
Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)	92,11	83,57	71,45	84,51
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)	11,76	13,11	6,17	16,88
Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)	5,90	5,46	4,15	4,90
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)	1,94	2,49	2,03	2,53
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)	15,69	13,11	12,50	14,29
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A
N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)	62,75	64,75	56,25	65,18
N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Indicadores por km percorrido</b>				
Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)	0,01	0,01	0,01	0,01
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)	0,09	0,08	0,16	0,06
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,16	0,16	0,16	0,16
Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	12,77%	15,69%	8,64%	19,97%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>				
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)	0,17	0,18	0,24	0,20
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)	0,51	0,40	0,49	0,40
Velocidade de deslocação da garagem ao 1° ponto (km/h)	35,29	38,57	31,06	32,25
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	6,05	5,27	3,04	6,67
Velocidade no transporte (km/h)	30,77	35,23	33,50	34,14
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	50,00	60,00	48,50	37,50
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	20,83	18,99	18,02	18,60
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)	32,96%	45,50%	48,90%	51,67%
Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)	85,95%	95,24%	75,95%	78,33%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>				
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)	15,94	15,44	17,78	15,34
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)	N/A	N/A	N/A	N/A
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)	2,94	4,09	N/D	N/D
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>				
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	78,78	78,78	78,78	78,78
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para sacos 30L (mais frequente) (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

**Tabela 7.20** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de embalagens: bairros históricos

	A	B	C	D
código sistema	PPBH	PPBH	PPBH	PPBH
Identificação do circuito (n°)	S3214	S3214	S3214	S3214
Data da monitorização (dia/mês/ano)	15-06-2010	22-06-2010	05-06-2010	16-06-2010
n° viatura	2804	2804	2804	2804
<b>Características gerais</b>				
Capacidade das viaturas (m³)	4,5	4,5	4,5	4,5
Idade das viaturas (anos)	7	7	7	7
Capacidade de contentorização instalada (m³)	14,70	11,37	11,34	12,78
Pontos de recolha (n°)	64	63	59	61
Contentores recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A
Sacos recolhidos (n°)	443	351	369	413
Taxa de enchimento (%) (a)	85%	96%	105%	85%
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m³) (a)	12,48	10,92	11,96	10,92
Volume de resíduos recolhido (m³) (b)	N/A	N/A	N/A	N/A
Quantidade de resíduos recolhida (t)	0,48	0,42	0,46	0,42
Fretes/voltas (n°)	2	2	2	2
Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)	10,80	10,96	10,32	10,48
Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>				
<b>Distâncias</b>				
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	8,0	9,0	9,0	8,0
Distância efectiva (km)	8,0	8,0	10,0	12,0
Distância de transporte (km)	40,0	40,0	35,0	35,0
Distância no local de deposição (km)	0,5	0,5	0,5	0,5
Deslocação para a garagem (km)	11,0	11,0	10,0	10,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	67,5	68,5	64,5	65,5
<b>Tempos</b>				
Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:17	00:16	00:15	00:16
Tempo efectivo (h:m)	02:30	02:16	02:30	02:08
Tempo de transporte (h:m)	01:06	01:09	01:06	01:03
Tempo no local de deposição (h:m)	00:11	00:14	00:23	00:17
Tempo para a garagem (h:m)	00:11	00:10	00:12	00:12
Tempo não produtivo (h:m)	01:04	01:07	01:08	01:16
Tempo total (h:m)	5:19	5:12	5:34	5:12

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

**Tabela 7.20** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva porta-a-porta de embalagens: bairros históricos (continuação)

	A	B	C	D
código sistema	PPBH	PPBH	PPBH	PPBH
Identificação do circuito (n°)	S3214	S3214	S3214	S3214
Data da monitorização (dia/mês/ano)	15-06-2010	22-06-2010	05-06-2010	16-06-2010
n° viatura	2804	2804	2804	2804
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>				
Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)	140,63	163,10	140,22	155,95
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)	16,67	19,05	21,74	28,57
Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)	11,08	12,38	12,10	12,38
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)	5,21	5,40	5,43	5,08
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)	33,33	38,10	34,78	38,10
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A
N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)	133,33	150,00	128,26	145,24
N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Indicadores por km percorrido</b>				
Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)	0,0071	0,0061	0,0071	0,0064
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)	0,0600	0,0525	0,0460	0,0350
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,16	0,16	0,16	0,16
Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	11,85%	11,68%	15,50%	18,32%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>				
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)	0,09	0,08	0,08	0,08
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)	0,19	0,19	0,18	0,20
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	28,24	33,75	36,00	30,00
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	3,20	3,53	4,00	5,63
Velocidade no transporte (km/h)	36,36	34,78	31,82	33,33
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	60,00	66,00	50,00	50,00
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	16,48	17,66	15,80	17,81
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)	47,02%	43,59%	44,91%	41,03%
Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)	75,95%	74,29%	79,52%	74,29%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>				
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)	7,50	6,67	7,80	6,89
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)	N/A	N/A	N/A	N/A
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)	1,08	1,20	1,25	1,02
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>				
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	38,96	38,96	38,96	38,96
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para sacos 30L (mais frequente) (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.21** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva por ecoilhas

	A	B	C	D	E	F	G	H
código sistema	ECO1	ECO1	ECO1	ECO1	ECO1	ECO1	ECO1	ECO1
Identificação do circuito (n°)	D0708	D0708	D0711	D0711	D0411	D0411	D0415	D0415
Data da monitorização (dia/mês/ano)	02-05-2011	05-05-2011	30-05-2011	02-06-2011	16-05-2011	19-05-2011	23-05-2011	26-05-2011
n° viatura	2438	2509	2510	2510	2451	2458	2497	2452
<b>Características gerais</b>								
Capacidade das viaturas (m³)	15	16	16	16	15	15	16	15
Idade das viaturas (anos)	13	2	2	2	12	9	2	12
Capacidade de contentorização instalada (m³)	188,10	144,94	136,52	107,90	165,80	149,40	202,00	156,50
Pontos de recolha (n°)	76	83	78	86	82	82	88	89
Contentores recolhidos (n°)	153	116	120	99	164	147	186	144
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	22,30	9,52	14,36	6,58	14,08	9,64	17,56	7,70
Fretes/voltas (n°)	2	1	2	1	2	2	3	2
Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)	N/D	N/A	N/A	N/A	N/D	66,00	N/A	N/D
Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)	N/A	38,19	62,16	51,20	N/A	N/A	55,47	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>								
<b>Distâncias</b>								
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	11,0	9,0	11,4	11,4	5,2	4,0	4,3	4,1
Distância efectiva (km)	23,0	31,0	18,1	24,8	17,7	18,1	13,7	23,6
Distância de transporte (km)	88,0	22,0	64,4	23,2	53,8	53,2	72,2	59,7
Distância no local de deposição (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Deslocação para a garagem (km)	22,0	9,0	9,0	8,9	23,5	21,5	9,9	8,9
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	144,0	71,0	102,9	68,3	100,2	96,8	100,1	96,3
<b>Tempos</b>								
Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	0:13	0:09	0:16	0:16	0:07	0:09	0:07	0:06
Tempo efectivo (h:m)	3:38	3:18	3:16	3:47	3:04	3:16	3:26	2:39
Tempo de transporte (h:m)	1:54	0:23	1:54	0:31	1:11	1:04	1:47	0:50
Tempo no local de deposição (h:m)	0:21	0:05	0:19	0:08	0:26	0:14	0:23	0:13
Tempo para a garagem (h:m)	0:25	0:10	0:11	0:11	0:25	0:25	0:12	0:11
Tempo não produtivo (h:m)	1:10	1:19	0:34	0:42	0:32	0:27	2:47	0:41
Tempo total (h:m)	7:41	5:24	6:30	5:35	5:45	5:35	8:42	4:40

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

**Tabela 7.21 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva por ecoilhas**  
(continuação)

	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>código sistema</b>	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	D0708	D0708	D0711	D0711	D0411	D0411	D0415	D0415
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	02-05-2011	05-05-2011	30-05-2011	02-06-2011	16-05-2011	19-05-2011	23-05-2011	26-05-2011
<b>n° viatura</b>	2438	2509	2510	2510	2451	2458	2497	2452
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>								
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	6,46	7,46	7,17	10,38	7,12	10,04	5,70	12,51
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	1,03	3,26	1,26	3,77	1,26	1,88	0,78	3,06
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	0,34	0,57	0,45	0,85	0,41	0,58	0,50	0,61
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	0,16	0,35	0,23	0,57	0,22	0,34	0,20	0,34
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	N/D	N/A	N/A	N/A	N/D	7,07	N/A	N/A
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	N/A	4,01	4,33	7,78	N/A	N/A	3,16	N/A
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	3,41	8,72	5,43	13,07	5,82	8,51	5,01	11,56
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	6,86	12,18	8,36	15,05	11,65	15,25	10,59	18,70
<b>Indicadores por km percorrido</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	0,15	0,13	0,14	0,10	0,14	0,10	0,18	0,08
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	0,97	0,31	0,79	0,27	0,80	0,53	1,28	0,33
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,68	N/A	N/A
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	N/A	0,54	0,60	0,75	N/A	N/A	0,55	N/A
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	15,97%	43,66%	17,59%	36,31%	17,66%	18,70%	13,69%	24,51%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	2,90	1,76	2,21	1,18	2,45	1,73	2,02	1,65
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	6,14	2,88	4,40	1,74	4,59	2,95	5,11	2,91
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	50,77	60,00	42,75	42,75	44,57	26,67	36,86	41,00
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	6,33	9,39	5,54	6,56	5,77	5,54	3,99	8,91
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	46,32	57,39	33,89	44,90	45,46	49,88	40,49	71,64
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	52,80	54,00	49,09	48,55	56,40	51,60	49,50	48,55
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	23,35	17,75	18,32	14,38	20,95	19,76	18,09	25,57
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	47,29%	61,11%	50,26%	67,76%	53,33%	58,51%	39,46%	56,79%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	109,76%	77,14%	92,86%	79,76%	82,14%	79,76%	124,29%	66,67%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	293,42	114,70	184,10	76,51	171,71	117,56	199,55	86,52
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	145,75	82,07	119,67	66,46	85,85	65,58	94,41	53,47
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>								
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado



Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.22** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão por ecoilhas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<b>código sistema</b>	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S2201	S2201	S2202	S2202	S2201	S2201	S2203	S2203	S2203	S2203
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	01-06-2010	04-06-2010	04-05-2010	07-05-2010	31-05-2011	03-06-2011	03-05-2011	17-05-2011	20-05-2011	03-06-2011
<b>n° viatura</b>	2510	2510	2489	2489	2509	2510	2504	2441	2497	2459
<b>Características gerais</b>										
<b>Capacidade das viaturas (m³)</b>	16	16	16	16	16	16	16	15	16	15
<b>Idade das viaturas (anos)</b>	2	2	2	2	2	2	2	13	2	9
<b>Capacidade de contentorização instalada (m³)</b>	183,91	148,20	154,82	120,10	135,70	177,80	135,20	167,60	130,90	91,10
<b>Pontos de recolha (n°)</b>	102	87	118	89	88	97	137	138	118	94
<b>Contentores recolhidos (n°)</b>	185	148	152	117	124	164	129	158	124	86
<b>Sacos recolhidos (n°)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Taxa de enchimento (%) (a)</b>	122%	116%	98%	91%	128%	109%	95%	90%	66%	69%
<b>Taxa de enchimento (%) (b)</b>	88%	85%	86%	88%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (a)</b>	224,25	172,64	152,37	108,75	173,57	194,15	127,79	150,53	86,02	63,28
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (b)</b>	161,80	126,39	133,55	105,17	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Quantidade de resíduos recolhida (t)</b>	7,30	5,62	4,96	3,54	5,65	6,32	4,16	4,90	2,80	2,06
<b>Frete/voltas (n°)</b>	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	33,44
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)</b>	74,03	80,88	81,87	87,67	77,64	74,90	46,25	N/A	53,78	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>										
<b>Distâncias</b>										
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)</b>	17,0	17,0	12,0	12,0	10,3	10,7	4,0	5,6	4,1	5,2
<b>Distância efectiva (km)</b>	48,0	43,0	55,0	57,0	36,5	40,9	34,0	29,5	34,7	21,9
<b>Distância de transporte (km)</b>	17,0	17,0	13,0	13,0	17,0	19,7	10,0	8,7	10,6	12,5
<b>Distância no local de deposição (km)</b>	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,7	0,6	0,7	0,7
<b>Deslocação para a garagem (km)</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	28,2	31,1	30,0	11,2	28,2	9,1
<b>Distância não produtiva (km)</b>	21,0	21,0	21,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
<b>Distância total (km)</b>	114,3	109,3	112,3	114,3	93,3	103,7	78,7	55,6	78,3	53,8
<b>Tempos</b>										
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)</b>	00:25	00:25	00:18	00:18	0:16	0:12	0:06	0:08	0:06	0:09
<b>Tempo efectivo (h:m)</b>	05:32	05:05	05:18	05:12	4:14	5:05	4:21	3:47	3:46	3:07
<b>Tempo de transporte (h:m)</b>	00:35	00:31	00:27	00:27	0:38	0:45	0:18	0:16	0:16	0:27
<b>Tempo no local de deposição (h:m)</b>	00:16	00:20	00:17	00:14	0:13	0:17	0:07	0:09	0:13	0:09
<b>Tempo para a garagem (h:m)</b>	00:12	00:12	00:12	00:12	0:32	0:34	0:27	0:17	0:30	0:15
<b>Tempo não produtivo (h:m)</b>	01:16	01:18	01:19	01:16	0:47	0:21	0:31	0:37	0:36	0:56
<b>Tempo total (h:m)</b>	8:16	7:51	7:51	7:39	6:40	7:14	5:50	5:14	5:27	5:03

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.22 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão por ecoilhas (continuação)**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<b>código sistema</b>	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S2201	S2201	S2202	S2202	S2201	S2201	S2203	S2203	S2203	S2203
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	01-06-2010	04-06-2010	04-05-2010	07-05-2010	31-05-2011	03-06-2011	03-05-2011	17-05-2011	20-05-2011	03-06-2011
<b>n° viatura</b>	2510	2510	2489	2489	2509	2510	2504	2441	2497	2459
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>										
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	15,66	19,45	22,64	32,29	16,51	16,41	18,92	11,35	27,96	26,12
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	6,58	7,65	11,09	16,10	6,46	6,47	8,17	6,02	12,39	10,63
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	1,13	1,40	1,58	2,16	1,18	1,14	1,40	1,07	1,95	2,45
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	0,76	0,90	1,07	1,47	0,75	0,80	1,05	0,77	1,35	1,51
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	30,17
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	10,14	14,39	16,51	24,77	13,74	11,85	11,12	N/A	19,21	N/A
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	13,97	15,48	23,79	25,14	15,58	15,35	32,93	28,16	42,14	45,63
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	25,34	26,33	30,65	33,05	21,95	25,95	31,01	32,24	44,29	41,75
<b>Indicadores por km percorrido</b>										
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	0,06	0,05	0,04	0,03	0,06	0,06	0,05	0,09	0,04	0,04
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	0,15	0,13	0,09	0,06	0,15	0,15	0,12	0,17	0,08	0,09
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,62
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	0,65	0,74	0,73	0,77	0,83	0,72	0,59	N/A	0,69	N/A
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	41,99%	39,34%	48,98%	49,87%	39,12%	39,44%	43,20%	53,06%	44,32%	40,71%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>										
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	0,88	0,72	0,63	0,46	0,85	0,87	0,71	0,94	0,51	0,41
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	1,32	1,11	0,94	0,68	1,33	1,24	0,96	1,30	0,74	0,66
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	40,80	40,80	40,00	40,00	38,63	53,50	40,00	42,00	41,00	34,67
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	8,67	8,46	10,38	10,96	8,62	8,05	7,82	7,80	9,21	7,03
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	29,14	32,90	28,89	28,89	26,84	26,27	33,33	32,63	39,75	27,78
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	50,00	50,00	50,00	50,00	52,88	54,88	66,67	39,53	56,40	36,40
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	13,66	13,99	14,40	14,96	16,24	15,52	15,00	12,31	16,75	12,28
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	66,94%	64,76%	67,52%	67,97%	63,50%	70,28%	74,57%	72,29%	69,11%	61,72%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	118,10%	112,14%	112,14%	109,29%	95,24%	103,33%	83,33%	74,76%	77,86%	72,14%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>										
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	71,57	64,60	42,03	39,78	64,20	65,15	30,36	35,51	23,73	21,91
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	39,46	37,97	32,63	30,26	45,56	38,54	32,25	31,01	22,58	23,95
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>										
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	45,12	44,46	37,14	33,66	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para contentores 1100 L (mais frequente)

(b) tendo em conta o observado (quando aplicável)

N/A não aplicável

N/D não determinado

## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.23 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de embalagens por ecoilhas**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<b>código sistema</b>	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S3204	S3204	S3205	S3205	S3204	S3204	S3208	S3208	S3208	S3208
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	27-04-2010	30-04-2010	11-05-2010	14-05-2010	24-05-2011	27-05-2011	13-05-2011	24-05-2011	27-05-2011	31-05-2011
<b>n° viatura</b>	2436	2509	2488	2488	2510	2510	2451	2438	2441	2445
<b>Características gerais</b>										
<b>Capacidade das viaturas (m³)</b>	15	16	16	16	16	16	15	15	15	15
<b>Idade das viaturas (anos)</b>	13	2	2	2	2	2	12	13	13	13
<b>Capacidade de contentorização instalada (m³)</b>	136,64	82,94	118,82	118,74	130,70	115,00	128,30	112,80	92,60	106,90
<b>Pontos de recolha (n°)</b>	121	74	105	109	112	104	116	110	93	101
<b>Contentores recolhidos (n°)</b>	138	89	115	112	119	105	121	107	88	101
<b>Sacos recolhidos (n°)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Taxa de enchimento (%) (a)</b>	76%	67%	71%	44%	60%	55%	32%	48%	49%	68%
<b>Taxa de enchimento (%) (b)</b>	81%	73%	66%	66%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (a)</b>	103,46	55,30	83,84	51,73	77,89	63,03	41,62	54,70	45,78	72,54
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (b)</b>	111,19	60,86	78,90	78,84	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Quantidade de resíduos recolhida (t)</b>	3,48	1,86	2,82	1,74	2,62	2,12	1,40	1,84	1,54	2,44
<b>Frete/voltas (n°)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)</b>	47,92	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	45,31	N/A	30,18
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)</b>	N/A	71,28	65,56	59,49	72,63	58,31	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>										
<b>Distâncias</b>										
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)</b>	10,0	10,0	10,0	10,0	10,8	10,8	3,6	5,5	4,6	4,7
<b>Distância efectiva (km)</b>	54,0	46,0	54,0	46,0	47,3	44,2	28,0	20,9	28,0	18,7
<b>Distância de transporte (km)</b>	8,0	4,0	2,0	1,0	11,5	11,1	12,2	15,6	12,2	12,5
<b>Distância no local de deposição (km)</b>	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
<b>Deslocação para a garagem (km)</b>	10,0	10,0	12,0	12,0	32,7	32,7	9,0	9,2	9,0	9,0
<b>Distância não produtiva (km)</b>	0,0	26,0	18,0	18,0	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	5,5
<b>Distância total (km)</b>	82,2	96,3	96,2	87,3	102,6	99,1	53,0	56,8	54,0	50,7
<b>Tempos</b>										
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)</b>	00:09	00:10	00:10	00:08	0:08	0:12	0:13	0:08	0:10	0:09
<b>Tempo efectivo (h:m)</b>	04:48	03:48	04:12	05:38	4:38	4:31	3:45	3:02	3:25	3:06
<b>Tempo de transporte (h:m)</b>	00:21	00:11	00:05	00:03	0:25	0:23	0:26	0:19	0:13	0:25
<b>Tempo no local de deposição (h:m)</b>	00:07	00:08	00:04	00:09	0:06	0:09	0:07	0:06	0:16	0:06
<b>Tempo para a garagem (h:m)</b>	00:12	00:18	00:14	00:14	0:41	0:39	0:15	0:15	0:17	0:16
<b>Tempo não produtivo (h:m)</b>	01:03	01:42	01:35	01:33	0:50	0:43	0:39	1:01	0:50	0:52
<b>Tempo total (h:m)</b>	6:40	6:17	6:20	7:45	6:48	6:37	5:25	4:51	5:11	4:54

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.23 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de embalagens por ecoilhas (continuação)**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
<b>código sistema</b>	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	S3204	S3204	S3205	S3205	S3204	S3204	S3208	S3208	S3208	S3208
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	27-04-2010	30-04-2010	11-05-2010	14-05-2010	24-05-2011	27-05-2011	13-05-2011	24-05-2011	27-05-2011	31-05-2011
<b>n° viatura</b>	2436	2509	2488	2488	2510	2510	2451	2438	2441	2445
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>										
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	23,62	51,77	34,11	50,17	39,16	46,75	37,86	30,87	35,06	20,78
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	15,52	24,73	19,15	26,44	18,05	20,85	20,00	11,36	18,18	7,66
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	1,92	3,38	2,25	4,45	2,60	3,12	3,87	2,64	3,37	2,01
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	1,38	2,04	1,49	3,24	1,77	2,13	2,68	1,65	2,22	1,27
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	16,75	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	43,36	N/A	24,40
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	N/A	38,32	23,25	34,19	27,72	27,51	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	34,77	39,78	37,23	62,64	42,75	49,06	82,86	59,78	60,39	41,39
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	39,66	47,85	40,78	64,37	45,42	49,53	86,43	58,15	57,14	41,39
<b>Indicadores por km percorrido</b>										
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,05
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	0,06	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,09	0,06	0,13
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	0,58	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,80	N/A	0,60
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	N/A	0,74	0,68	0,68	0,71	0,59	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	65,69%	47,77%	56,13%	52,69%	46,10%	44,60%	52,83%	36,80%	51,85%	36,88%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>										
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	0,52	0,30	0,45	0,22	0,39	0,32	0,26	0,38	0,30	0,50
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	0,73	0,49	0,67	0,31	0,57	0,47	0,37	0,61	0,45	0,79
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	66,67	60,00	60,00	75,00	81,00	54,00	16,62	41,25	27,60	31,33
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	11,25	12,11	12,86	8,17	10,21	9,79	7,47	6,89	8,20	6,03
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	22,86	21,82	24,00	20,00	27,60	28,96	28,15	49,26	56,31	30,00
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	50,00	33,33	51,43	51,43	47,85	50,31	36,00	36,80	31,76	33,75
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	14,91	15,73	16,65	11,40	17,44	17,18	11,35	13,71	13,18	11,42
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	72,00%	60,48%	66,32%	72,69%	68,14%	68,26%	69,23%	62,54%	65,92%	63,27%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	95,24%	89,76%	90,48%	110,71%	97,14%	94,52%	77,38%	69,29%	74,05%	70,00%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>										
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	28,76	25,14	26,86	15,96	23,39	20,38	12,07	16,73	16,56	24,16
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	25,22	20,90	24,52	15,54	22,02	20,19	11,57	17,20	17,50	24,16
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>										
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	31,30	30,56	35,74	22,07	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado, para contentores 1100L (mais frequente)

(b) tendo em conta o observado (quando aplicável)

N/A não aplicável

N/D não determinado

**Tabela 7.24** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de vidro por ecoilhas

	A	B	C	D
código sistema	ECO1	ECO1	ECO1	ECO1
Identificação do circuito (n°)	S1501	S1501	S1502	S1502
Data da monitorização (dia/mês/ano)	22-04-2010	06-05-2010	15-05-2010	26-06-2010
n° viatura	2856	2856	2856	2856
<b>Características gerais</b>				
Capacidade das viaturas (m³)	7	7	7	7
Idade das viaturas (anos)	3	3	3	3
Capacidade de contentorização instalada (m³)	64,90	53,84	30,6	29,78
Pontos de recolha (n°)	57	46	27	27
Contentores recolhidos (n°)	60	53	28	29
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	70%	71%	51%	58%
Taxa de enchimento (%) (b)	64%	64%	32%	57%
Volume de resíduos recolhido (m³) (a)	45,59	38,10	15,46	17,30
Volume de resíduos recolhido (m³) (b)	41,79	34,63	9,85	16,84
Quantidade de resíduos recolhida (t)	9,38	7,84	3,18	3,56
Frete/voltas (n°)	4	3	2	2
Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)	20,75	21,21	17,31	16,54
Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>				
<b>Distâncias</b>				
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	13,0	10,0	11,0	11,0
Distância efectiva (km)	23,0	41,0	31,0	27,0
Distância de transporte (km)	34,0	21,0	15,0	16,0
Distância no local de deposição (km)	0,7	0,5	0,4	0,4
Deslocação para a garagem (km)	10,0	10,0	10,0	10,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	80,7	82,5	67,4	64,4
<b>Tempos</b>				
Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	00:18	00:14	00:08	00:16
Tempo efectivo (h:m)	02:59	02:57	02:05	02:12
Tempo de transporte (h:m)	01:11	00:48	00:25	00:41
Tempo no local de deposição (h:m)	00:21	00:14	00:07	00:11
Tempo para a garagem (h:m)	00:21	00:14	00:15	00:15
Tempo não produtivo (h:m)	00:50	01:01	00:45	00:45
Tempo total (h:m)	6:00	5:28	3:45	4:20

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado (continua)

Tabela 7.24 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de vidro por ecoilhas (continuação)

	A	B	C	D
código sistema	ECOI	ECOI	ECOI	ECOI
Identificação do circuito (n°)	S1501	S1501	S1502	S1502
Data da monitorização (dia/mês/ano)	22-04-2010	06-05-2010	15-05-2010	26-06-2010
n° viatura	2856	2856	2856	2856
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>				
Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)	8,61	10,53	21,18	18,08
Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)	2,45	5,23	9,75	7,58
Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,64	0,70	1,18	1,22
Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)	0,32	0,38	0,66	0,62
Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)	2,74	3,28	8,08	7,22
Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)	N/A	N/A	N/A	N/A
N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)	6,08	5,87	8,49	7,58
N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)	6,40	6,76	8,81	8,15
<b>Indicadores por km percorrido</b>				
Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)	0,12	0,09	0,05	0,06
Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)	0,41	0,19	0,10	0,13
Consumo de combustível por km percorrido (l/km)	0,26	0,26	0,26	0,26
Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)	N/A	N/A	N/A	N/A
Coefficiente de concentração do circuito (%)	28,49%	49,67%	46,02%	41,95%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>				
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)	1,56	1,43	0,85	0,82
Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)	3,14	2,66	1,53	1,62
Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)	43,33	42,86	82,50	41,25
Velocidade na recolha efectiva (km/h)	7,71	13,90	14,88	12,27
Velocidade no transporte (km/h)	28,73	26,25	36,00	23,41
Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)	28,57	42,86	40,00	40,00
Velocidade por tempo total do circuito (km/h)	16,61	19,45	23,24	18,82
Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)	49,72%	53,96%	55,56%	50,77%
Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)	85,71%	78,10%	53,57%	61,90%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>				
Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)	164,56	170,43	117,78	131,85
Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)	156,33	147,92	113,57	122,76
Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>				
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)	206	206	206	206
Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)	224,47	226,42	322,74	211,39

(a) valor estimado, para contentores 1100L (mais frequente) (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

**Tabela 7.25 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva por ecopontos**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
código sistema	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP
Identificação do circuito (n°)	D0501	D0501	D0501	D0501	D0701	D0701	D0701	D0701	D0701
Data da monitorização (dia/mês/ano)	02-05-2011	17-05-2011	20-05-2011	01-06-2011	06-05-2011	16-05-2011	24-05-2011	03-06-2011	04-06-2011
n° viatura	2481	2481	2481	2481	2497	2351	2497	2497	2497
<b>Características gerais</b>									
Capacidade das viaturas (m³)	16	16	16	16	16	15	16	16	16
Idade das viaturas (anos)	2	2	2	2	2	32	2	2	2
Capacidade de contentorização instalada (m³)	126,13	68,48	86,17	82,73	92,35	96,82	115,83	94,58	87,85
Pontos de recolha (n°)	284	266	287	178	267	214	326	253	270
Contentores recolhidos (n°)	683	382	428	454	450	483	592	482	450
Sacos recolhidos (n°)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Taxa de enchimento (%) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Taxa de enchimento (%) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m³) (a)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Volume de resíduos recolhido (m³) (b)	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
Quantidade de resíduos recolhida (t)	19,76	7,64	8,62	7,78	7,66	10,74	7,30	N/D	6,98
Fretes/voltas (n°)	2	1	1	1	1	2	1	1	1
Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	60,16	N/A	N/A	N/A
Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)	78,71	51,96	57,47	55,48	54,13	N/A	60,81	58,16	46,93
<b>Estrutura dos circuitos</b>									
<b>Distâncias</b>									
Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)	12,9	13,1	13,0	13,1	9,6	10,1	9,7	21,4	11,7
Distância efectiva (km)	10,9	10,5	10,6	10,3	9,9	6,7	9,9	9,1	9,1
Distância de transporte (km)	64,1	23,5	23,2	23,1	20,1	60,0	20,1	11,0	20,7
Distância no local de deposição (km)	0,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	0,7	0,8
Deslocação para a garagem (km)	8,8	9,8	10,3	9,2	9,1	10,0	9,3	12,5	9,0
Distância não produtiva (km)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0
Distância total (km)	96,9	56,9	57,1	55,7	49,4	106,3	49,7	54,7	51,3
<b>Tempos</b>									
Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)	0:23	0:25	0:27	0:24	0:16	0:14	0:15	0:18	0:19
Tempo efectivo (h:m)	4:45	3:41	4:12	3:53	4:16	3:27	4:35	3:57	3:30
Tempo de transporte (h:m)	1:22	0:34	0:37	0:33	0:22	0:55	0:16	0:22	0:20
Tempo no local de deposição (h:m)	0:35	0:10	0:12	0:05	0:09	0:13	0:07	0:07	0:08
Tempo para a garagem (h:m)	0:07	0:09	0:11	0:11	0:12	0:10	0:07	0:11	0:09
Tempo não produtivo (h:m)	0:32	0:16	0:30	0:24	0:29	1:11	2:11	0:15	0:21
Tempo total (h:m)	7:44	5:15	6:09	5:30	5:44	6:10	7:31	5:10	4:47

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

**Tabela 7.25** - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha indiferenciada em zonas de recolha selectiva por ecopontos  
(continuação)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>código sistema</b>	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	D0501	D0501	D0501	D0501	D0701	D0701	D0701	D0701	D0701
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	02-05-2011	17-05-2011	20-05-2011	01-06-2011	06-05-2011	16-05-2011	24-05-2011	03-06-2011	04-06-2011
<b>n° viatura</b>	2481	2481	2481	2481	2497	2351	2497	2497	2497
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>									
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	4,90	7,45	6,62	7,16	6,45	9,90	6,81	6,70	7,35
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	0,55	1,37	1,23	1,32	1,29	0,62	1,36	1,12	1,30
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	0,39	0,69	0,71	0,71	0,75	0,57	1,03	0,63	0,69
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	0,24	0,48	0,49	0,50	0,56	0,32	0,63	0,48	0,50
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5,27	N/A	N/A	N/A
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	3,98	6,80	6,67	7,13	7,07	N/A	8,33	7,13	6,72
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	14,37	34,82	33,29	22,88	34,86	19,93	44,66	31,00	38,68
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	34,56	50,00	49,65	58,35	58,75	44,97	81,10	59,07	64,47
<b>Indicadores por km percorrido</b>									
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	0,20	0,13	0,15	0,14	0,16	0,10	0,15	0,15	0,14
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	1,81	0,73	0,81	0,76	0,77	1,60	0,74	0,90	0,77
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,57	N/A	N/A	N/A
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	0,81	0,91	1,01	1,00	1,10	N/A	1,22	1,06	0,91
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	11,25%	18,45%	18,56%	18,49%	20,04%	6,30%	19,92%	16,64%	17,74%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>									
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	2,56	1,46	1,40	1,41	1,34	1,74	0,97	1,58	1,46
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	4,16	2,07	2,05	2,00	1,80	3,11	1,59	2,07	1,99
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	33,65	31,44	28,89	32,75	36,00	43,29	38,80	71,33	36,95
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	2,29	2,85	2,52	2,65	2,32	1,94	2,16	2,30	2,60
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	46,90	41,47	37,62	42,00	54,82	65,45	75,38	30,00	62,10
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	75,43	65,33	56,18	50,18	45,50	60,00	79,71	68,18	60,00
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	14,61	11,81	10,48	11,10	9,55	18,21	9,39	11,25	11,74
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	61,42%	70,16%	68,29%	70,61%	74,42%	55,95%	60,98%	76,45%	73,17%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	110,48%	75,00%	87,86%	78,57%	81,90%	88,10%	107,38%	73,81%	68,33%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>									
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	69,58	28,72	30,03	43,71	28,69	50,19	22,39	32,25	25,85
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	28,93	20,00	20,14	17,14	17,02	22,24	12,33	16,93	15,51
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>									
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado



Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.26 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão por ecopontos**

	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>código sistema</b>	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	PE0101	PE0101	PE0101	PE0101	PE0701	PE0701	PE0701	PE0701
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	04-05-2011	11-05-2011	18-05-2011	25-05-2011	13-05-2011	20-05-2011	27-05-2011	03-06-2011
<b>n° viatura</b>	2901	2901	2904	2905	2907	2905	2907	2907
<b>Características gerais</b>								
<b>Capacidade das viaturas (m³)</b>	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>Idade das viaturas (anos)</b>	19	19	18	18	10	18	10	10
<b>Capacidade de contentorização instalada (m³)</b>	117,50	117,50	97,50	105,00	125,00	125,00	125,00	125,00
<b>Pontos de recolha (n°)</b>	43	45	39	42	50	50	50	50
<b>Contentores recolhidos (n°)</b>	47	48	43	45	51	51	51	51
<b>Sacos recolhidos (n°)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Taxa de enchimento (%) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Taxa de enchimento (%) (b)</b>	73,62%	76,04%	59,37%	60,00%	60,41%	73,92%	61,45%	63,55%
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (b)</b>	86,50	89,35	57,89	63,00	75,51	92,40	76,81	79,44
<b>Quantidade de resíduos recolhida (t)</b>	3,16	3,38	2,46	2,70	3,76	3,42	3,98	4,20
<b>Frete/voltas (n°)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)</b>	N/D	45,49	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>								
<b>Distâncias</b>								
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)</b>	15,0	15,0	N/D	N/D	9,9	N/D	9,8	9,1
<b>Distância efectiva (km)</b>	19,0	17,0	N/D	N/D	24,4	N/D	22,1	25,0
<b>Distância de transporte (km)</b>	11,0	11,0	N/D	N/D	5,2	N/D	6,5	5,6
<b>Distância no local de deposição (km)</b>	0,6	1,0	N/D	N/D	0,7	N/D	0,7	0,6
<b>Deslocação para a garagem (km)</b>	12,0	12,0	N/D	N/D	10,8	N/D	10,6	11,0
<b>Distância não produtiva (km)</b>	0,0	0,0	N/D	N/D	0,0	N/D	0,0	0,0
<b>Distância total (km)</b>	57,6	55,6	N/D	N/D	51,0	N/D	49,7	51,3
<b>Tempos</b>								
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)</b>	0:26	0:31	0:22	0:22	0:20	0:17	0:15	0:16
<b>Tempo efectivo (h:m)</b>	3:56	4:24	4:24	3:54	4:19	4:36	4:18	4:14
<b>Tempo de transporte (h:m)</b>	0:40	0:25	0:28	0:38	0:30	1:17	0:27	0:28
<b>Tempo no local de deposição (h:m)</b>	0:10	0:20	0:18	0:11	0:15	0:18	0:15	0:15
<b>Tempo para a garagem (h:m)</b>	0:25	0:45	0:32	0:24	0:35	0:32	0:35	0:40
<b>Tempo não produtivo (h:m)</b>	0:37	0:15	0:18	0:20	0:41	1:06	0:48	0:35
<b>Tempo total (h:m)</b>	6:14	6:40	6:22	5:49	6:40	8:06	6:38	6:28

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.26 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de papel/cartão por ecopontos (continuação)**

	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>código sistema</b>	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	PE0101	PE0101	PE0101	PE0101	PE0701	PE0701	PE0701	PE0701
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	04-05-2011	11-05-2011	18-05-2011	25-05-2011	13-05-2011	20-05-2011	27-05-2011	03-06-2011
<b>n° viatura</b>	2901	2901	2904	2905	2907	2905	2907	2907
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>								
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	18,23	16,45	N/A	N/A	13,56	N/A	12,49	12,21
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	6,01	5,03	N/A	N/A	6,49	N/A	5,55	5,95
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	1,97	1,97	2,59	2,15	1,77	2,37	1,67	1,54
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	1,24	1,30	1,79	1,44	1,15	1,35	1,08	1,01
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	N/D	24,21	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	13,61	13,31	15,85	15,56	13,30	14,62	12,56	11,90
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	14,87	14,20	17,48	16,67	13,56	14,91	12,81	12,14
<b>Indicadores por km percorrido</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	0,05	0,06	N/D	N/D	0,07	N/D	0,08	0,08
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	0,17	0,20	N/D	N/D	0,15	N/D	0,18	0,17
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	N/A	0,82	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	32,99%	30,58%	N/D	N/D	47,84%	N/D	44,47%	48,73%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	0,51	0,51	0,39	0,46	0,56	0,42	0,60	0,65
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	0,80	0,77	0,56	0,69	0,87	0,74	0,93	0,99
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	34,62	29,03	N/D	N/D	29,70	N/D	39,20	34,12
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	4,83	3,86	N/D	N/D	5,65	N/D	5,14	5,91
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	16,50	26,40	N/D	N/D	10,40	N/D	14,44	12,00
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	28,80	16,00	N/D	N/D	18,51	N/D	18,17	16,50
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	10,46	9,04	N/D	N/D	8,77	N/D	8,78	9,00
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	63,10%	66,00%	69,11%	67,05%	64,75%	56,79%	64,82%	65,46%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	89,05%	95,24%	90,95%	83,10%	95,24%	115,71%	94,76%	92,38%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	73,49	75,11	63,08	64,29	75,20	68,40	79,60	84,00
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	67,23	70,42	57,21	60,00	73,73	67,06	78,04	82,35
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>								
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	36,53	37,83	42,50	42,86	49,79	37,01	51,81	52,87

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.27 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de embalagens por ecopontos**

	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>código sistema</b>	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	EE0101	EE0101	EE0101	EE0101	EE0701	EE0701	EE0701	EE0701
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	03-05-2011	10-05-2011	17-05-2011	24-05-2011	04-05-2011	11-05-2011	18-05-2011	25-05-2011
<b>n° viatura</b>	2905	2902	2902	2902	2907	2907	2906	2907
<b>Características gerais</b>								
<b>Capacidade das viaturas (m³)</b>	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>Idade das viaturas (anos)</b>	18	18	18	18	10	10	18	10
<b>Capacidade de contentorização instalada (m³)</b>	112,50	127,50	112,50	110,00	147,50	152,50	147,50	147,50
<b>Pontos de recolha (n°)</b>	43	45	43	44	58	60	59	59
<b>Contentores recolhidos (n°)</b>	45	51	45	49	59	61	60	60
<b>Sacos recolhidos (n°)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Taxa de enchimento (%) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Taxa de enchimento (%) (b)</b>	70%	70%	82%	83%	65%	72%	74%	70%
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Volume de resíduos recolhido (m³) (b)</b>	78,75	89,25	92,25	91,30	95,88	109,80	109,15	103,25
<b>Quantidade de resíduos recolhida (t)</b>	1,94	2,06	2,14	2,08	2,66	2,80	2,22	2,82
<b>Fretes/voltas (n°)</b>	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (l/dia)</b>	N/D	39,00	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por dia de recolha (m³/dia)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Estrutura dos circuitos</b>								
<b>Distâncias</b>								
<b>Deslocação da garagem ao 1º ponto do circuito (km)</b>	N/D	16,6	17,1	15,6	10,7	9,8	10,8	10,8
<b>Distância efectiva (km)</b>	N/D	40,8	30,9	30,6	31,4	37,3	34,0	35,1
<b>Distância de transporte (km)</b>	N/D	14,8	13,8	13,6	6,3	6,4	6,2	5,9
<b>Distância no local de deposição (km)</b>	N/D	0,6	0,4	0,4	0,3	0,2	0,4	0,3
<b>Deslocação para a garagem (km)</b>	N/D	9,4	9,6	9,5	9,7	9,4	9,6	9,5
<b>Distância não produtiva (km)</b>	N/D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Distância total (km)</b>	N/D	82,2	71,8	69,7	58,4	63,1	61,0	61,6
<b>Tempos</b>								
<b>Tempo da garagem ao 1º ponto do circuito (h:m)</b>	0:23	0:25	0:31	0:23	0:14	0:16	0:16	0:16
<b>Tempo efectivo (h:m)</b>	4:22	4:16	4:14	4:04	4:09	4:33	4:35	4:22
<b>Tempo de transporte (h:m)</b>	0:33	0:43	0:35	0:41	0:19	0:18	0:16	0:25
<b>Tempo no local de deposição (h:m)</b>	0:17	0:07	0:09	0:06	0:09	0:14	0:09	0:09
<b>Tempo para a garagem (h:m)</b>	0:20	0:21	0:20	0:18	0:17	0:16	0:19	0:18
<b>Tempo não produtivo (h:m)</b>	0:39	0:43	0:28	1:05	0:38	0:26	0:29	0:17
<b>Tempo total (h:m)</b>	6:34	6:35	6:17	6:37	5:46	6:03	6:04	5:47

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

(continua)

## Avaliação de Circuitos de Recolha de Resíduos Urbanos: Indicadores Operacionais

**Tabela 7.27 - Resultados dos indicadores de caracterização e de produtividade dos circuitos de recolha selectiva de embalagens por ecopontos (continuação)**

	A	B	C	D	E	F	G	H
<b>código sistema</b>	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP	ECOP
<b>Identificação do circuito (n°)</b>	EE0101	EE0101	EE0101	EE0101	EE0701	EE0701	EE0701	EE0701
<b>Data da monitorização (dia/mês/ano)</b>	03-05-2011	10-05-2011	17-05-2011	24-05-2011	04-05-2011	11-05-2011	18-05-2011	25-05-2011
<b>n° viatura</b>	2905	2902	2902	2902	2907	2907	2906	2907
<b>Indicadores por tonelada recolhida</b>								
<b>Distância total percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	N/D	39,90	33,55	33,51	21,95	22,54	27,48	21,84
<b>Distância efectiva percorrida por quantidade recolhida (km/t)</b>	N/D	19,81	14,44	14,71	11,80	13,32	15,32	12,45
<b>Tempo total do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	3,38	3,20	2,94	3,18	2,17	2,16	2,73	2,05
<b>Tempo efectivo do circuito por tonelada recolhida (h/t)</b>	2,25	2,07	1,98	1,96	1,56	1,63	2,06	1,55
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (l/t)</b>	N/D	23,03	N/A	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por tonelada recolhida (m³/t)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>N° de pontos de recolha por tonelada recolhida (n°/t)</b>	22,16	21,84	20,09	21,15	21,80	21,43	26,58	20,92
<b>N° de contentores recolhidos por tonelada recolhida (n°/t)</b>	23,20	24,76	21,03	23,56	22,18	21,79	27,03	21,28
<b>Indicadores por km percorrido</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km total do circuito (t/km)</b>	N/D	0,03	0,03	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por km efectivo do circuito (t/km)</b>	N/D	0,05	0,07	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08
<b>Consumo de combustível por km percorrido (l/km)</b>	N/D	0,47	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Consumo de combustível por km percorrido (m³/km)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Coefficiente de concentração do circuito (%)</b>	N/D	49,64%	43,04%	43,90%	53,77%	59,11%	55,74%	56,98%
<b>Indicadores por hora do circuito</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo total do circuito (t/h)</b>	0,30	0,31	0,34	0,31	0,46	0,46	0,37	0,49
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por tempo efectivo do circuito (t/h)</b>	0,44	0,48	0,51	0,51	0,64	0,62	0,48	0,65
<b>Velocidade de deslocação da garagem ao 1º ponto (km/h)</b>	N/D	39,84	33,10	40,70	45,86	36,75	40,50	40,50
<b>Velocidade na recolha efectiva (km/h)</b>	N/D	9,56	7,30	7,52	7,57	8,20	7,42	8,04
<b>Velocidade no transporte (km/h)</b>	N/D	20,65	23,66	19,90	19,89	21,33	23,25	14,16
<b>Velocidade de deslocação para a garagem (km/h)</b>	N/D	26,86	28,80	31,67	34,24	35,25	30,32	31,67
<b>Velocidade por tempo total do circuito (km/h)</b>	N/D	14,19	12,60	12,75	11,66	11,68	11,15	11,46
<b>Tempo efectivo de trabalho por tempo total do circuito (%)</b>	66,50%	64,81%	67,37%	61,46%	71,97%	75,21%	75,55%	75,50%
<b>Tempo total do circuito por tempo normal de trabalho (%)</b>	93,81%	94,05%	89,76%	94,52%	82,38%	86,43%	86,67%	82,62%
<b>Indicadores por ponto de recolha e por contentor</b>								
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por ponto de recolha (kg/ponto)</b>	45,12	45,78	49,77	47,27	45,86	46,67	37,63	47,80
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por contentor (kg/cont.)</b>	43,11	40,39	47,56	42,45	45,08	45,90	37,00	47,00
<b>Quantidade de resíduos recolhidos por saco (kg/saco)</b>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
<b>Peso específico dos resíduos em contentor</b>								
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (a)</b>	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
<b>Peso específico dos resíduos em contentor (kg/m³) (b)</b>	24,63	23,08	23,20	22,78	27,74	25,50	20,34	27,31

(a) valor estimado (b) tendo em conta o observado (quando aplicável) N/A não aplicável N/D não determinado

## 7.5. PESAGENS CONTENTORES

Tabela 7.28 – Resultados das pesagens de sacos e contentores de recolha selectiva de papel/cartão

Tipo	Taxa de enchimento (%)	Peso bruto (kg)	Peso vazio (kg)	Peso líquido (kg)	Corrigido 100% (kg)	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )
Saco azul 30 L	100%	0,85	0	0,85	0,85	28,33
Saco azul 30 L	100%	1,6	0	1,6	1,60	53,33
Saco azul 30 L	100%	3,45	0	3,45	3,45	115,00
Saco azul 30 L	80%	1,16	0	1,16	1,45	48,33
Saco azul 30 L	50%	2,75	0	2,75	5,50	183,33
Saco azul 30 L	80%	3,05	0	3,05	3,81	127,08
Saco azul 30 L	80%	2,25	0	2,25	2,81	93,75
Saco azul 30 L	80%	2	0	2	2,50	83,33
Saco azul 30 L	100%	3,85	0	3,85	3,85	128,33
Saco azul 30 L	80%	2,4	0	2,4	3,00	100,00
Saco azul 30 L	100%	3,15	0	3,15	3,15	105,00
Saco azul 30 L	80%	1,2	0	1,2	1,50	50,00
Saco azul 30 L	80%	1,15	0	1,15	1,44	47,92
Saco azul 30 L	80%	1	0	1	1,25	41,67
Saco azul 30 L	100%	3,4	0	3,4	3,40	113,33
Saco azul 30 L	70%	0,95	0	0,95	1,36	45,24
Saco azul 30 L	100%	1,05	0	1,05	1,05	35,00
Saco azul 30 L	100%	1,05	0	1,05	1,05	35,00
Saco azul 30 L	100%	1,15	0	1,15	1,15	38,33
Saco azul 30 L	100%	1,2	0	1,2	1,20	40,00
Saco azul 30 L	100%	1,3	0	1,3	1,30	43,33
Saco azul 30 L	100%	1,95	0	1,95	1,95	65,00
Saco azul 30 L	100%	4,6	0	4,6	4,60	153,33
Saco azul 30 L	100%	3,5	0	3,5	3,50	116,67
RT 90 L	70%	11,94	9,12	2,82	4,03	44,76
RT 90 L	100%	16,76	9,12	7,64	7,64	84,89
RT 90 L	100%	14,98	9,12	5,86	5,86	65,11
RT 90 L	100%	12,48	9,12	3,36	3,36	37,33
RT 90 L	50%	10,16	9,12	1,04	2,08	23,11
RT 90 L	100%	17,62	9,12	8,5	8,50	94,44
RT 90 L	50%	13,34	9,12	4,22	8,44	93,78
RT 90 L	80%	13,46	9,12	4,34	5,43	60,28
RT 140 L	95%	23,1	10,7	12,5	13,11	93,61
RT 140 L	70%	16,3	10,7	5,6	8,04	57,45
RT 140 L	90%	13,3	10,7	2,6	2,92	20,87
RT 140 L	90%	15,1	10,7	4,4	4,86	34,68
RT 140 L	100%	18,7	10,7	8,1	8,05	57,50
RT 140 L	95%	14,5	10,7	3,8	4,03	28,80
RT 140 L	100%	14,7	10,7	4,0	3,97	28,36
RT 140 L	100%	16,9	10,7	6,2	6,23	44,50
RT 140 L	100%	30,7	10,7	20,0	19,99	142,79
RT 140 L	100%	24,4	10,7	13,7	13,73	98,07
RT 140 L	100%	21,6	10,7	10,9	10,93	78,07
RT 140 L	100%	18,7	10,7	8,1	8,05	57,50
RT 140 L	100%	22,4	10,7	11,7	11,69	83,50
RT 140 L	100%	31,2	10,7	20,5	20,49	146,36
RT 140 L	90%	17,0	10,7	6,3	7,01	50,08
RT 140 L	100%	28,2	10,7	17,6	17,55	125,36
RT 140 L	100%	26,4	10,7	15,8	15,75	112,50
RT 140 L	100%	16,1	10,7	5,4	5,41	38,64
RT 140 L	100%	14,2	10,7	3,5	3,51	25,07
RT 140 L	100%	14,9	10,7	4,2	4,21	30,07
RT 140 L	100%	15,5	10,7	4,8	4,81	34,36
RT 140 L	100%	20,2	10,7	9,5	9,51	67,93
RT 140 L	100%	14,5	10,7	3,8	3,81	27,21
RT 140 L	100%	13,5	10,7	2,8	2,81	20,07

(continua)

**Tabela 7.28** - Resultados das pesagens de sacos e contentores de recolha selectiva de papel/cartão (continuação)

Tipo	Taxa de enchimento (%)	Peso bruto (kg)	Peso vazio (kg)	peso líquido (kg)	Corrigido 100% (kg)	Peso específico (kg/m³)
RT 140 L	100%	16,9	10,7	6,2	6,21	44,36
RT 140 L	100%	16,8	10,7	6,1	6,07	43,36
RT 140 L	100%	24,0	10,7	13,3	13,29	94,93
RT 140 L	100%	15,9	10,7	5,2	5,21	37,21
RT 140 L	100%	19,4	10,7	8,7	8,69	62,07
RT 240 L	100%	24,4	12,7	11,70	11,70	48,75
RT 240 L	100%	34,0	12,7	21,32	21,32	88,83
RT 240 L	100%	25,9	12,7	13,22	13,22	55,08
RT 240 L	100%	28,0	12,7	15,28	15,28	63,67
RT 240 L	100%	33,4	12,7	20,72	20,72	86,33
RT 240 L	100%	45,5	12,7	32,84	32,84	136,83
RT 240 L	100%	23,5	12,7	10,80	10,80	45,00
RT 240 L	100%	23,4	12,7	10,66	10,66	44,42
RT 240 L	100%	23,5	12,7	10,76	10,76	44,83
RT 240 L	100%	39,2	12,7	26,54	26,54	110,58
RT 240 L	100%	29,2	12,7	16,48	16,48	68,67
RT 240 L	100%	34,8	12,7	22,10	22,10	92,08
RT 240 L	100%	23,7	12,7	11,00	11,00	45,83
RT 360 L	100%	49,8	15,6	34,22	34,22	95,06
RT 360 L	100%	34,8	15,6	19,16	19,16	53,22
RT 360 L	100%	49,5	15,6	33,90	33,90	94,17
RT 360 L	100%	48,3	15,6	32,66	32,66	90,72
RT 360 L	100%	46,6	15,6	31,00	31,00	86,11
RT 360 L	100%	41,9	15,6	26,28	26,28	73,00
RT 360 L	100%	43,2	15,6	27,62	27,62	76,72
RT 1100 L	100%	83	65	18	18	16
RT 1100 L	100%	100	65	35	35	32
RT 1100 L	90%	79	65	14	16	14
RT 1100 L	90%	132	65	67	74	68
RT 1100 L	90%	113	65	48	53	48
RT 1100 L	100%	131	65	66	66	60
RT 1100 L	90%	97	65	32	36	32
RT 1100 L	100%	107	65	42	42	38
RT 1100 L	100%	100	65	35	35	32
RT 1100 L	100%	94	65	29	29	26
RT 1100 L	100%	96	65	31	31	28
RT 1100 L	90%	80	65	15	17	15
RT 1100 L	90%	80	65	15	17	15
RT 1100 L	100%	99	65	34	34	31
RT 1100 L	90%	82	65	17	19	17
RT 1100 L	100%	82	65	17	17	15
RT 1100 L	100%	123	65	58	58	53
RT 1100 L	100%	97	65	32	32	29
RT 1100 L	100%	91	65	26	26	24
RT 1100 L	100%	100	65	35	35	32
RT 1100 L	100%	122	65	57	57	52
RT 1100 L	100%	102	65	37	37	34

Tabela 7.29 - Resultados das pesagens de sacos e contentores de recolha selectiva de embalagens

Tipo	Taxa de enchimento (%)	Peso bruto (kg)	Peso vazio (kg)	Peso líquido (kg)	Corrigido 100% (kg)	Peso específico (kg/m³)
Saco amarelo 30 L	100%	0,7	0	0,7	0,70	23,33
Saco amarelo 30 L	100%	1,2	0	1,2	1,20	40,00
Saco amarelo 30 L	100%	1,25	0	1,25	1,25	41,67
Saco amarelo 30 L	100%	1,5	0	1,5	1,50	50,00
Saco amarelo 30 L	80%	1,65	0	1,65	2,06	68,75
Saco amarelo 30 L	100%	1,9	0	1,9	1,90	63,33
Saco amarelo 30 L	100%	1,3	0	1,3	1,30	43,33
Saco amarelo 30 L	100%	1,4	0	1,4	1,40	46,67
Saco amarelo 30 L	100%	1,05	0	1,05	1,05	35,00
Saco amarelo 30 L	80%	0,55	0	0,55	0,69	22,92
Saco amarelo 30 L	100%	1,05	0	1,05	1,05	35,00
Saco amarelo 30 L	80%	0,75	0	0,75	0,94	31,25
Saco amarelo 30 L	100%	0,75	0	0,75	0,75	25,00
Saco amarelo 30 L	100%	1,05	0	1,05	1,05	35,00
Saco amarelo 30 L	100%	1,2	0	1,2	1,20	40,00
Saco amarelo 30 L	100%	0,8	0	0,8	0,80	26,67
Saco amarelo 30 L	100%	0,95	0	0,95	0,95	31,67
Saco amarelo 30 L	100%	0,85	0	0,85	0,85	28,33
Saco amarelo 30 L	100%	1,2	0	1,2	1,20	40,00
Saco amarelo 30 L	100%	0,95	0	0,95	0,95	31,67
Saco amarelo 30 L	100%	1	0	1	1,00	33,33
Saco amarelo 30 L	100%	1,4	0	1,4	1,40	46,67
Saco amarelo 30 L	100%	1,8	0	1,8	1,80	60,00
Saco amarelo 30 L	100%	1,1	0	1,1	1,10	36,67
Saco amarelo 30 L	100%	0,85	0	0,85	0,85	28,33
Saco amarelo 30 L	100%	1,45	0	1,45	1,45	48,33
RT 90 L	80%	11,54	8,49	3,05	3,81	42,36
RT 90 L	50%	10,64	8,49	2,15	4,30	47,78
RT 90 L	100%	10,36	8,49	1,87	1,87	20,78
RT 90 L	100%	12,98	8,49	4,49	4,49	49,89
RT 90 L	100%	12	8,49	3,51	3,51	39,00
RT 90 L	100%	12,7	8,49	4,21	4,21	46,78
RT 90 L	100%	12,08	8,49	3,59	3,59	39,89
RT 90 L	100%	12,72	8,49	4,23	4,23	47,00
RT 90 L	100%	12,58	8,49	4,09	4,09	45,44
RT 140 L	100%	14,48	10,66	3,82	3,82	27,29
RT 140 L	90%	14,08	10,66	3,42	3,80	27,14
RT 140 L	100%	14,86	10,66	4,2	4,20	30,00
RT 140 L	90%	13,62	10,66	2,96	3,29	23,49
RT 140 L	100%	19,66	10,66	9	9,00	64,29
RT 140 L	90%	18,2	10,66	7,54	8,38	59,84
RT 140 L	90%	14,4	10,66	3,74	4,16	29,68
RT 140 L	100%	15,4	10,66	4,74	4,74	33,86
RT 140 L	100%	15,24	10,66	4,58	4,58	32,71
RT 240 L	100%	20,56	12,21	8,35	8,35	34,78
RT 240 L	100%	21,94	12,21	9,73	9,73	40,53
RT 240 L	100%	18,1	12,21	5,89	5,89	24,53
RT 240 L	100%	20,5	12,21	8,29	8,29	34,53
RT 240 L	80%	18,56	12,21	6,35	7,93	33,06
RT 240 L	100%	20,28	12,21	8,07	8,07	33,61
RT 240 L	90%	18,36	12,21	6,15	6,83	28,46
RT 360 L	100%	33,56	20,75	12,81	12,81	35,57
RT 360 L	100%	33,64	20,75	12,89	12,89	35,80
RT 360 L	100%	33,1	20,75	12,35	12,35	34,30
RT 360 L	100%	32,8	20,75	12,05	12,05	33,46
RT 360 L	100%	34,72	20,75	13,97	13,97	38,80
RT 1100 L	100%	99	64,3	34,7	35	32
RT 1100 L	100%	106	64,3	41,7	42	38
RT 1100 L	100%	98	64,3	33,7	34	31
RT 1100 L	100%	104	64,3	39,7	40	36

(continua)

**Tabela 7.29** - Resultados das pesagens de sacos e contentores de recolha selectiva de embalagens (continuação)

Tipo	taxa de enchimento (%)	Peso bruto (kg)	Peso vazio (kg)	peso líquido (kg)	corrigido 100% (kg)	peso específico (kg/m <sup>3</sup> )
RT 1100 L	100%	114	64,3	49,7	50	45
RT 1100 L	100%	93	64,3	28,7	29	26
RT 1100 L	100%	91	64,3	26,7	27	24
RT 1100 L	100%	91	64,3	26,7	27	24
RT 1100 L	100%	105	64,3	40,7	41	37
RT 1100 L	100%	102	64,3	37,7	38	34
RT 1100 L	100%	108	64,3	43,7	44	40

**Tabela 7.30** - Resultados das pesagens de contentores de recolha selectiva de vidro

Tipo	Taxa de enchimento (%)	Peso bruto (kg)	Peso vazio (kg)	Peso líquido (kg)	Corrigido 100% (kg)	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )
RT 1100 L	90%	239	64,3	174,7	194	176
RT 1100 L	100%	317	64,3	252,7	253	230
RT 1100 L	50%	188	64,3	123,7	247	225
RT 1100 L	80%	262	64,3	197,7	247	225
RT 1100 L	80%	226	64,3	161,7	202	184
RT 1100 L	50%	172	64,3	107,7	215	196